علماء علموا العالم

تاليف

د. هانى حسن

دار الأمير للنشر والتوزيع

علماء علموا العالم

الناشر : **دار الأمل**

العنوان : ٨ شارع عبد العزيز حامد ـ أول الملك فيصل ـ الهرم

تليفون : ٥٨٦٠٨٩٢

رقم الإيداع : ٩٧/٨٤٧٨

الترقيم الدولي : 7 - 13 - 5823 - 977

طبع : **مطابع زمزم**

العنوان : العاشر من رمضان

جمع وإخراج : **أرمس للكمبيوتر**

العنوان : ٣٢ ش على عبد اللطيف ـ مجلس الأمة ـ لاظوغلى

تليفون ٣٥٦٤٤٠٤

الطبعة الأولى **١٤١٨هـ ـ ١٩٩٧م**

المقدمة

الكتاب هو وعاء المعرفة ، والعلماء هم مشاعل الحضارة وصناع التقدم والازدهار، من علمهم ينهل الجميع ، ومن فيض ثقافتهم تتقدم الشعوب وتؤكد سيادتها وعظمتها .

وقد حرصنا أن نجمع فى هذا الكتاب عدداً من خيرة العلماء الذين علموا العالم من نور علمهم وغزير معارفهم ؛ فكانوا روّاداً ونبراسا يستضاء به فى ظلام الجهل ، فيتبدد الظلام ويحل النور والتقدم والخير .

إن هذه الباقة من كبار العلماء قد صنعت المجد ، وبنت صرح الحضارة فى كل مجالات العلم والمعرفة ، وأضاف كل واحد منهم الكثير والكثير من فيض علمه وثمار عبقريته وخلاصة تجاربه . لقد قدم هؤلاء العلماء كل ذلك للأجيال عن طيب خاطر آملين من تلك الأجيال أن تواصل المسيرة ، ويخرج من بينهم من يحمل راية العلم والحضارة والمعرفة من بعدهم لتتواصل الأجيال مجداً ورخاء وازدهاراً .

د / هانى حسن

١ ـ السير إسحق نيوتن

ولد إسحق نيوتن بمنزل ريفى فى قرية صغيرة بإنجلترا فى يوم عيد الميلاد سنة ١٦٤٢ فكان هدية عيد الميـلاد إلى العالم . ولقد بدا ـ ولاشك هدية ـ صغيـرة ، إذ قالت أمه إنه صغير الحجم جداً عند ولادته ، لدرجة إنه كـان يمكن وضعه فى وعاء صغير . ولكن هذا الطفل الذى كان دون الحجم الطبيعى ، الذى ولد قبل الأوان ، يتيماً ، ولم يكن يتوقع أن يعيش ، قد شب وترعرع ليصبح أحد كبار علماء الدنيا .

إن الأعمـال التى أتمها نيـوتن ـ فى الرياضيات والميكانيكـا والجاذبية والبـصريات ـ كانت ضخمة وأساسية ، حتى إنها كانت تكفى لشهرته ، ولو لم يُتم شيئاً غيرها .

عندما تزوجت والدته مرة ثانيـة ـ وكان فى الثانية تقريباً ـ أرسل ليـعيش مع جدته . ليس هنالك مـا يدل على نبـوغ غيـر عادى فى أثناء سنيه الأولى . أظهـر شغـفاً كـبيـراً بالأعمـال اليدوية . صنع نموذج طاحونة (كـانت تعمل فعـلاً). وصنع ساعات مـائية ، كما صنع مزولة حجرية وهى الآن ملك الجمعية الملكية بلندن .

عندما بلغ إسـحق الرابعة عـشرة عاد ليعـيش ثانية مع أمـه بعد موت زوجـها الثنى مبـاشرة ، ليستطيع أن يساعـدها على إدارة المزرعة . أثبت نيوتـن الصغيـر عدم كفـايته إطلاقاً فى شئون المزارع . فـبدلاً من أن يقوم بواجباته ، كان يقـرأ أو يهيم فى خيالاته أو يصنع نماذج خشبيـة . وافقت والدته أخيراً على إعداده لدخول الجـامعة ، وعندئذ التحق نيوتن الشاب ابن الثامنة عشرة بجامعة كمبردج ، وقبل بمكتبة الثالوث المقدس الشهيرة .

أمضى نيوتن أربع سنوات بالكلية ، وحصل على درجة البكالوريوس فى الإدارة فى سنة ١٦٦٥ . وبينما كان فى كمبردج ، تصادق مع أستاذه فى الرياضيات إسحق باور وكان الأستاذ باور يرى أن نيوتن فوق المعتاد ، وكان يشجعه لينمى موهبته الرياضية .

كانت إنجلترا تعانى من وباء الطاعون الذى قضى على عُشر عدد السكان تقريباً . أغلقت جامعة كمبردج فعاد الطلبة إلى منازلهم . رجع نيوتن إلى أمه يعيش فى المنزل الريفى الصغير الذى ولد فيه . قضى معظم وقته هناك حتى استؤنفت الدراسة بعد ذلك بنحو عام ونصف .

أما الثمانية عشر شهراً التى قضاها بمزرعة والدته ، فربما كانت أكثر فترات تاريخه العلمى خصوبة . ففى أثنائها ابتكر نيوتن القوانين الأساسية لعلم الميكانيكا ، وطبقها على الأجرام السماوية ، واكتشف قانون الجاذبية الأساسى ، واخترع وسائل حساب التفاضل والتكامل ، ووضع أساس اكتشافاته البصرية الكبرى . وكان عليه أن يقضى بقية حياته العلمية فى شرح ، وتطبيق هذه الحقائق التى اكتشفها فى تلك الفترة القصيرة ، وهو بين الثالثة والعشرين والرابعة والعشرين من عمره .

لم يعرض نيوتن مكتشفاته المدهشة على العالم ، وقد تسبب كتمانه لهذا الأمر فى إثارة جدل مستمر حول أعماله .

عاد نيوتن إلى وظيفة تدريس صغيرة بكمبردج عندما استؤنفت الدراسة فيها فى سنة ١٦٦٧ . تقدم بسرعة .

وعندما بلغ السادسة والعشرين أصبح أستاذاً للرياضيات خلفاً لأستاذه وكفيله إسحق باور .

كان نيوتن فى ذلك الوقت يقوم بإجراء عدد هائل من التجارب المتعلقة بدراسة الضوء . وكان يضايقه أن مرصاده كان كغيره من المراصد ـ يعطى صوراً مذيلة بلون ـ وبالتالى غير واضحة . ولقد قام فى أثناء محاولته لإيجاد حل لهذه المشكلة بدراسة تفصيلية للضوء مستخدماً منشوراً زجاجياً مثلث الشكل . وكانت التجربة الأساسية

عبارة عن توجيه شعاع من أشعة الشمس على المنشور . وكان نيوتن يعمل فى غرفة مظلمة ويحصل على شعاع الشمس من خلال ثقب النافذة عندما لاحظ أن الضوء الأبيض قد انتشر فى شكل شريط قوس قزح ، فسماه الطيف . أما الألوان فكانت بالترتيب الآتى: أحمر ، برتقالى ، أصفر ، أخضر ، أزرق ، نيلى ، بنفسجى .

عندئذ حجب جميع الألوان ماعدا لوناً واحداً ، ليكن البنفسجى مثلاً . سمح للشعاع البنفسجى أن ينفذ من خلال منشور آخر ، ولاحظ نيوتن أن اللون البنفسجى قد انحنى ، ولكنه لم يتغير ، أى أنه ظل بنفسجياً . أعاد هذه التجربة على جميع الألوان . لم تعد الألوان تتحلل إلى ألوان أخرى كما حدث للون الأبيض . لاحظ على أية حال أن كل لون قد مال بكمية مختلفة عندما مر من المنشور الثانى . انتهى نيوتن إلى استنتاج بسيط لكنه مدهش هو أن ضوء الشمس الأبيض كان فى الحقيقة مكوناً من جميع ألوان الطيف . أما زجاج المنشور ، فأمال كل لون بدرجة مختلفة ، وبذلك فرقها .

عندما بلغ نيوتن الثلاثين كان معروفاً للعالم العلمى بأنه مجرب وواضع نظريات ألمعى . كانت ردوده على النقاد قد أضجرته وأتعبته ، فقرر عدم ضرورة إذاعة مكتشفاته، واستمر فى معالجة نظرياته ، وكان يجد متسعاً من وقته ليمثل الجامعة فى البرلمان .

وصدر كتابه « المبادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية » ويتكون من ثلاثة أجزاء تسمى « كتباً » ـ وطبع باللغة اللاتينية (وكانت اللغة العلمية فى تلك الأيام) والترجمة التقريبية للعنوان هى : المبادىء الرياضية للعلوم . بين كتاب المبادىء ـ وهو حادث جلل فى تاريخ العالم ـ أن جميع الحركات (سواء كانت فوق الأرض أو أعلى السماوات) إنما تفصح عنها قوانين واحدة .

أجمل كتاب « المبادىء » قوانين نيوتن فى الحركة : الجسم الساكن يظل ساكناً إلا إذا أثرت فيه قوة خارجية ، والجسم المتحرك يستمر فى الحركة بنفس معدل السرعة وفى نفس الاتجاه إلا إذا أثرت فيه قوة خارجية . أدرك نيوتن أنه من أجل أن يتحرك شىء ـ (سواء كان تفاحة تسقط من شجرة أو المد والجزر اللذين ينشآن فى المحيطات) لابد من وجود قوة . انظر إلى ما يحدث للسيارة التى نركبها عندما تقف فجأة : نحن نستمر فى

الاندفاع إلى الأمام ؛ لأننا نستمر فى الحركة حتى نضطر إلى الوقوف ، وربما يكون ذلك بالارتطام فى المقعد الذى أمامنا . كانت هذه الأفكار معروفة قبل نيوتن ، غير أنه فسرها رياضياً .

وقد بين القانون الثانى من قوانين الحركة أن كمية القوة تحسب بمعدل تغير الحركة . ويسمى معدل تغير الحركة بالتسارع ، ويشير إلى سرعة الزيادة أو النقص فى الحركة بالتسارع ، ويشير إلى سرعة الزيادة أو النقص فى الحركة . مثال ذلك أن القوة اللازمة لجعل سيارة ساكنة تسير بسرعة خمسة وعشرين ميلاً فى الساعة هى أكبر من القوة اللازمة لجعل نفس السيارة - وهى ساكنة - تسير بسرعة خمسة عشر ميلاً فى الساعة فى نفس الوقت .

أما قانون الحركة الثالث فهو أن الفعل يسبب رد فعل ، وأنهما متساويان فى المقدار ومتضادان فى الاتجاه . ولهذا تطبيقات كثيرة . وأما أكثرها وضوحاً فيتبين فى الطيران الصاروخى ، فعندما تندفع الغازات الساخنة إلى الخلف يندفع الصاروخ إلى الأمام .

أما القانون العام للجاذبية فكان أكثرها إدهاشاً : أثبت نيوتن بهذا القانون أن كل جزىء من جزئيات المادة يجذب كل جزىء آخر من المادة . فليست الأرض فقط هى التى تجذب التفاحة ، ولكن التفاحة كذلك تجذب الأرض . وينطبق هذا القانون على جميع الكواكب : فالشمس تجذب الأرض ، والأرض تجذب القمر ، والقمر يجذب الأرض . وأوضح أن القوةبين الأجسام تتوقف على كتلة الأجسام وكيفية تقاربها بعضها من بعض ، كما أوضح كيفية حساب هذه القوى .

والكتاب الثانى من « المبادىء » أوضح الأفكار التى جاءت فى الكتاب الأول ، واشتمل على بعض أفكار خاصة بالمقاومة المتعلقة بالحركة . بحث - مثلاً - فى شكل السفينة الذى يلقى أقل مقاومة ، وفى هذا الكتاب أعطى تفسيراً رياضياً لحركة الموجة ، وهذا أمر ثبت أنه جوهرى بالنسبة للعلم الطبيعى الحديث .

والكتاب الثالث يعد نصراً رائعاً للذكاء الإنسانى . استنتج نيوتن مبادىء الحركة

والجاذبية من مشاهدة الأشياء المتصلة بالأرض ، وطبقها على حركة الأرض والكواكب المحيطة بالشمس ـ حسب كتلة الشمس وكتلة الأرض ـ أثبت (رياضياً) أن الأرض منبسطة عند القطبين ، ومنبعجة عند خط الاستواء ، كما أفصح عن التذبذبات الرئيسية فى مدار القمر نحو الأرض ، مبيناً ـ بالضبط ـ كيف أنها تحدث بواسطة جذب كتلة الشمس ، بالإضافة إلى ذلك فقد شرح جذب القمر والشمس لمياه الأرض ، ووضع النظرية الرياضية للمد والجذر .

نال نيوتن شهرته باعتباره عالماً عن طريق كتاب « المبادىء » ، ولكنه كتب كذلك مباحث أخرى ـ وخاصة في البصريات ـ ونشر اختراعه للتفاضل والتكامل .

عين فى سنة ١٦٩٩ مديراً لدار سك النقود ، فأشرف على إصلاح صناعة النقود حتى جعلها غير قابلة للتلاعب . وفى سنة ١٧٠٣ انتخب نيوتن رئيساً للجمعية الملكية ، وظل فى هذا المنصب حتى وفاته . وفى سنة ١٧٠٥ منحته الملكة « آن » لقب فارس.

توفى السير إسحق نيوتن فى سنة ١٧٢٧ ، وهو فى الخامسة والثمانين ، ودفن بدير وستمنستر .

***

٢ ـ فيثاغورس

ولد فيثاغورس فى نحو سنة ٥٨٢ ق . م بجزيرة ساموس من بلاد اليونان . ولا يعرف شىء عن حياته الخاصة . ويرجح أنه عبر البحر المتوسط لزيارة مراكز العلم المصرية .

نالت النظرية الفيثاغورية ـ على الأرجح ـ من الذيوع ما لم تنله أية فكرة رياضية أخرى ، إذا قورنت بها من حيث العمق . والمصريون ـ على ما نعلم ـ أول من استخدم هذه النظرية ، وكانوا يستخدمونها دون أن يقوم لديهم أىّ دليل رياضىّ على صحتها . أما فضل فيثاغورس ، فيرجع إلى أنه أول من جاء بإثبات دقيق لهذه الفكرة الرياضية الرائعة .

فنظريته أثبتت أن المربع المنشأ على الوتر فى المثلث القائم الزاوية يكافىء مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين . (المثلث القائم الزاوية فيه زاوية مقدارها ٩٠° أى زاوية قائمة) .

ومن أهم المثلثات القائمة الزاوية فى تاريخ القياس ذلك المثلث القائم الزاوية الذى يبلغ طول إحدى أضلاعه ثلاث وحدات ، ويبلغ طول ضلعه الأخرى أربع وحدات ، ويبلغ فيه طول الوتر (أو الضلع المقابلة للزاوية القائمة) خمس وحدات . وأما المربعان المقامان على الضلعين ، فيشتمل أحدهما على تسعة مربعات صغيرة ، ويشتمل الآخر على ستة عشر مربعاً صغيراً ، ويشتمل المربع المنشأ على الوتر خمسة وعشرين مربعاً . يتبين من ذلك أن (٣ × ٣) + (٤ × ٤) = ٥ × ٥ . والنظرية كذلك صحيحة بالنسبة

لكل مثلث قائم الزاوية . ولقد كان شغف الرياضيين بالغاً بهذه المعضلة الهندسية ، حتى أصبح لنظرية فيثاغورس أكثر من مائة برهان ، من بينها برهان أضافه الرئيس جارفيلد[1] .

كان فيثاغورس ورفقاؤه يعتقدون أن النفس الإنسانية خالدة ، وأنها تعود إلى الأرض مرة بعد مرة منبعثة من جديد فى أشخاص مختلفين . كما كان يعتقد أن هناك رابطة بين الإنسان والحيوان ، وأن النفس البشرية قد تنبعث فى حيوان ، إلا إذا عاش الإنسان حياة فاضلة فيمكن اجتناب ذلك الأمر . ولذلك كان نظام الجمعية ـ التى كونها رفقائه لخدمة الرياضيات إلى جانب الدين والفلسفة ـ طبقاً لهذه التعاليم قاسياً : فالطهارة والعفة ، وضبط النفس ، والطاعة كانت السنّة التى يسيرون عليها.

أما علماء اليوم ، فلا يزالون يحاولون رد نظام الكون إلى حقائق المعادلات الرياضية المؤكدة .

***

(١) جيمس إبراهام جارفيلد (١٨٣١ ـ ١٨٨١) الرئيس العشرون للولايات المتحدة الأمريكية .

٣ - إقليــــدس

كان إقليدس السكندريّ معلماً وعالم رياضيات ، يونانى الأصل ، ولا يُعرف شىء عن حياته الخاصة تقريباً ، ولم تكتشف أية مخطوطة - حتى الآن - تدل على تاريخ ميلاده، أو حتى على المكان الذى ولد فيه . كل ما نعرفه عنه أنه كان يعلّم الرياضيات فى المدرسة الملكية بالإسكندرية (بمصر) .

أطلق على إقليدس - بحق - لقب « أبو الهندسة » ؛ فقد جمع كل الأفكار الهندسية المعروفة ، وكل المعلومات التى لا يتصل بعضها ببعض فى الظاهر ، وكانت نتيجة للحاجة العملية ، وكوّن منها نظاماً متجانساً مفهوماً واضحاً جميلاً . لقد نسق المادة ، وأضاف الخطوات التى أسلمت كل برهان رياضى إلى ما يليه ، وأضاف البراهين والنظريات الناقصة ، كما بيّن - بوضوح - قدرة الإنسان على التفكير .

سميت مصر « هبة النيل » لأن مصر القديمة تدين لنهر النيل بكثير من عظمتها ، وأصبحت الزراعة ممكنة لأن النيل عند فيضانه - كل عام - يغطى الحقول بغرين أسود يجلبه من جبال إفريقيا البعيدة . وكانت الفيضانات - إلى جانب الرخاء الذى تجلبه - تسبب مشكلات .

نمت الهندسة (والكلمة تعنى فى الأصل قياس الأرض) لنسد هذه الحاجة العملية ويبدو أن المصريين لم يهتموا كثيراً بالأسس النظرية للهندسة التى كانوا يستخدمونها ، ما

دامت تعطيهم نتائج جيدة بقدر كاف ، وكانت بعض نظرياتهم الهندسية فى الواقع غير دقيقة . كانت كل المساحات ، غير المنتظمة ، تحسب بطريق تقسيم الأرض إلى عدد من المثلثات ، ثم بعد ذلك تحسب مساحات المثلثات . وكان كثير من المصريين يدفعون ضرائب باهظة ، لأن المساح كان يستخدم الصيغ الشائعة ، ولو كانت خاطئة فى حساب مساحة المثلث .

عرف المصريون كيف يرسمون مثلثاً قائم الزاوية بطريقة لا تزال تستخدم حتى اليوم لإقامة ملعب ، أو لوضع أساس مخزن مثلاً .

أما « طاليس » العالم الرياضىّ اليونانىّ فألم بالطرق الهندسية المصرية ، وتعجب من كيفية إعطائها هذه النتائج . كان هذا التساؤل أول خطوة فى بناء الهندسة باعتبارها علماً. أدخل طاليس فى أثناء بحثه الذى قام به ، إرضاء لفضوله ، فكرة استنتاج الوقائع من القواعد المعروفة فقط ، ثم تتبع هذه الفكرات بالقدر الذى يمكن أن تؤدى إليه . ولم ينس أن الهندسة علم علمىّ ، يمكن استخدامه فى الملاحة ، وعلم الفلك ، وقياس الأرض ، وبناء الأهرام .

والخطوة التالية فى تنمية هذا العلم كانت فى الأعمال التى قام بها فيثاغورس وأتباعه ؛ إذ إنهم فصلوا الهندسة عن كل تطبيقاتها العملية ، واهتموا فقط بإيجاد براهين منطقية للحقائق الهندسية ، وبعد ذلك استنبطوا طريقة الاستدلال العقلىّ التى أثبتت صلاحيتها على مرّ الزمن ، لا فيما يتعلق بالهندسة ، ولكن فى جميع المجالات التى يستخدم فيها الإنسان عقله . هذه الطريقة العظيمة تسمى « الاستدلال الاستنتاجى » .

وهدف الاستدلال الاستنتاجى إيجاد حل لمسألة عن طريق استخدام الحقائق الأولية التى اتفق عليها من قبل .

جمع إقليدس جميع أعمال طاليس ، وفيثاغورس ، وأفلاطون ، وغيرهم من علماء اليونان ، كما جمع المعلومات المصرية التى سبقته . أما فضل إقليدس الأكبر ، فليس فى إيجاده حلولاً لمسائل رياضية جديدة فى الهندسة ، وإذ كان فضله فى وضع جميع

الوسائل المعـروفة فى نظام يمكن بوسـاطته تجمـيع الحقائق المعـروفة ، لاكتـشاف فكرات جديدة وإثباتها .

بدأ إقليـدس بتعـريفات بسـيطة (تسـمى بديهيـات) وجمـعهـا فى بيانات تسـمى (نظريات) يثبتها المنطق .

قـال ألبـرت أينشـتـين ـ العـالم المعروف ـ عـن كتـاب إقليـدس المسـمى (مبـادئ إقليدس) :

« من لـم يتـأثـر بهذا الكتـاب تأثرًا عـميـقًا فى صغـره لـم يولد ـ إذن ـ ليكون باحـثًا نظريًا » .

***

٤ ـ أبقـراط

كما أن كثيراً من عظماء اليونان لا نعرفهم إلا عن طريق كتاباتهم ، كذلك لا نعرف إلا قليلاً عن حياة أبقراط الخاصة . والثابت أنه ولد فى جزيرة كوس اليونانية حوالى سنة ٤٦٠ ق . م وكان فى هـذه الجزيرة معبد اسكولابـيوس Aesculapius ، وربما كـان والد أبقراط أحد كهنة ذلك المعبد .

« أقسم أن أحافظ على هذا العهد : سوف أتخذ العلاج سبيلاً لمعاونة المرضى ، وفقاً لما أتمتع به من بصيرة وأحكام ، غـير متجه قط إلى ضـرر أو إساءة ، وألا أعطى أحداً قط عقاراً مميتًا ، ولو طلب منى أن أفعل ذلك . سوف أدخل أى بيت لأساعد المريض ، وإننى مهما سمعت أو رأيت فى أثناء مزاولة مهنتى من أشياء لا يجوز إفشاءها فلن أفشيها » .

هذه المعانى تتـضمنها ـ حتى الآن ـ اليـمين التى يؤديها طلبة الطب عند تخـرجهم . والبيـان الإجمالى المعـروف بقسم أبقـراط مؤسس على تعاليم الطبـيب اليونانى الكبـير أبقراط .

قال البعض : إن أبقراط لـم يوجد قط ، وإن مباحثه الطبـية السبعين كتابات مجموعة من الأطباء . على أية حال ، فإن أفـلاطون المؤرخ والفيلسوف اليونانى الأعظم تكلم عن أبقراط ، باعتباره شخصاً حقيقيـاً . قال أفلاطون : إن أبقراط قام بأسفار كثيرة وكان يعلّم الطب حيث يحطّ رحاله من مكان إلى آخر .

كانت ممارسة الطب ـ حتى ظهور أبقراط ـ محدودة فى أيدى كهنة معبد «أسكولابيوس » إله الشفاء عند اليونان والرومان . ويقال ـ وفقاً لما ترويه الأساطير ـ : إن أسكولابيوس كان طبيباً ماهراً .

كان الرأى السائد أن المرض يحدث نتيجة لغضب الآلهة على الإنسان ، ولذلك اتجه الفكر إلى أن استرداد الصحة يكون عن طريق تقديم قرابين للآلهة . وكان المرضى يحضرون ـ إن استطاعوا ـ إلى معبد أسكولابيوس ، طالبين من الكهنة معونتهم لإرضاء الآلهة . وكان كهنة المعبد يقدمون للمرضى ـ حسب الأحوال ـ دهانات أو أدوية ، قد تكون ، أو لا تكون ، ذات صلة بشفاء أحد المرضى .

غير أن أبقراط كان يعتقد فى الحقائق كما تؤكدها المشاهدات والتجربة ، وقد حاول أن يتغلب على الوهم فيما يتعلق بالمرض والشفاء .

أما قدرات أبقراط ، فقد ذاعت فى أنحاء العالم المتمدين . عرض عليه « أردشير» ملك الفرس أن يعطيه كنوزه ـ التى لا تقدر ـ إذا هو رد وباء كان يبيد الجيوش الفارسية ، وكانت فارس فى هذا الوقت فى حرب مع اليونان ، فرفض أبقراط الكنز ، مجيباً بأن الشرف يمنعه من أن يقدم المساعدة لأعداء بلاده .

وقد أعيد كشف تعاليم أبقراط ـ كما هى مفصلة ـ فى مباحثه الطبية فى أثناء القرون الوسطى ، وقبلت هذه الكتب ـ لسوء الحظ ـ على أنها أكيدة صحيحة كاملة ، لا نقص فيها ، وعلى اعتبار أنها الكلمة النهائية فى النظريات الطبية .

اعتبر أبقراط دراسة التشريح أهم مظاهر الدراسة الطبية . لكنها أهملت من بعده حتى أحياها فيساليوس Vesalius، بممارسته لها فى أوائل القرن الخامس فى أثناء حكم هنرى الثامن بإنجلترا (١٥ ـ ١٥٤٧) ، الذى أصدر قانونًا يحرم على الحلاقين أية جراحة ما عدا الفصد وخلع الأسنان ، وفى الوقت نفسه حرم على الجراحين حلاقة الذقون ، ولا يزال بعض الحلاقين يحيون ذكرى تاريخ الحلاقين الجراحين .

أبقراط (أبو الطب) كان يبحث عن تفسير الأعراض فى المجال المحيط به ، لا فى

خطرات الوهم التى تتمثل فى الآلهة . ومن تعـاليمه أن الطبيب يجب أن يلاحظ المريض بعناية ، ويسجل أعراض المرض .

كان أبقراط يدرك منزلة الطبـيب الاجتماعيـة ، وضرورة تكوين رجل الطب ، حتى يكون مدعـاة للثقـة . كان ينصح الأطبـاء بأن يخبـروا المريض بالحالة التى سـوف يمر بها المرض ؛ لأن الطبيب إذا تأمل ـ بدقة ـ عاقبة الأمور ، واستعد للظروف القادمة ، فإن الثقة به تزداد من حيث إدراكه الأحوال المرضية ، وبذلك يسلم الناس له أمورهم .

إن كثيراً من الأمور التى أفصح عنها أبقراط تبدو وكأنها وليدة اليوم .

***

٥ ـ أرشميدس

ولد أرشميدس فى نحو سنة ٢٨٧ ق . م بمدينة سيراقوزة بصقلية . ووالده هو العالم الفلكى فيدياس اليونانى . تعلم أرشميدس فى المدرسة الرياضية الشهيرة بالإسكندرية ، وكانت موطن العلم اليونانى حينئذ . تعلم على يدى سينون الساموسى الرياضي المعروف فى ذلك الوقت .

إن القدرة على ملاحظة ما يحدث ، وتفهم الشىء الملاحظ ، ثم استخدام المعلومات الناشئة عن الملاحظ للوصول إلى فكرات جديدة ، إنما هى الطابع الذى يتصف به العالم .

استحم أرشميدس ـ ذات يوم ـ وخرج من الحمام ، لا نظيفاً فقط ، وإنما خرج بفكرة هامة ، تسمى الآن « الوزن النوعى » .

أمضى أرشميدس حياته فى متابعة الدراسات الفلسفية والرياضية ، وكان اليونانيون ـ فى أيامه ـ يعتبرون العمل اليدوى أمراً غير لائق ، كما كانوا ينظرون للتجريب العملى نظرة إنكار ونفور . وعلى أية حال ، يعتقد كثير من العلماء أن أرشميدس قام ـ ولا شك ـ بتجارب مادية طبيعية قبل أن يتمكن من تكوين نتائجه الرياضية الصحيحة .

أما قصة أرشميدس ، فهى أنه توصل إلى فكرة الوزن النوعى التى لا تزال تسمى بقاعدة أرشميدس ، وهو فى حوض الحمام . وكان الملك هيرو الثانى قد أمر بصنع تاج

جديد ، وزود صانع التاج بكمية من الذهب . فلما صنع التاج ، كان وزنه مساوياً لكمية الذهب ، غير أن الملك المتشكك فكر فى أن الصانع أضاف إلى الذهب كمية من الفضة تساوى وزن الذهب الذى استبقاه لنفسه بغير وجه حق .

وفكرة أن للمواد المختلفة أوزاناً مختلفة كانت فكرة معروفة . فمكعب من الذهب يزن أكثر من مكعب من الفضة مساو لحجمه . وكان الحل البسيط إذن ، هو صهر التاج وسبكه فى شكل مكعب ، ثم وزنه ، فإذا وزن أقل من نفس حجم مكعب آخر من الذهب يكون صانع التاج قد أضاف كمية من الفضة ، وأخذ ذهب الملك . غير أن هذا الحل البسيط كان من شأنه أن يتلف التاج ، وكانت المشكلة هى معرفة كمية الذهب الموجودة فى التاج من غير إتلافه ، فطلب الملك من أرشميدس أن ينظر فى هذا الأمر .

وهذا يعود بنا إلى الحمام الشهير ؛ لأن أرشميدس عندما وضع نفسه فى حوض الحمام ارتفع منسوب الماء بطبيعة الحال ، وكان كلما زادت نسبة الجزء الغاطس من جسمه ، زاد منسوب ارتفاع الماء . أدرك أرشميدس أن هذه طريقة حسنة لقياس حجم غير منتظم . فملأ وعاء بالماء ، ودلى فيه ـ بعناية ـ التاج المشكوك فيه ، واستقبل الماء الفائض خارج الوعاء ؛ لأن هذا الماء ينبغى أن يكون مساوياً لحجم التاج . والآن أصبح الأمر بسيطاً ، هو الحصول على حجم من الذهب يساوى حجم الماء ، ثم مراجعة وزنه فى مقابل وزن التاج .

اتضح أن الصائغ الطماع كان مذنباً وأعدم . وأهم من ذلك أن العلماء والمهندسين قارنوا بعد ذلك وزن حجم المادة بوزن الحجم المساوى له من الماء ، وسموا النتيجة بالثقل النوعى[1] .

وهناك موضوع آخر مرتبط ارتباطاً وثيقاً بمسألة وزن التاج الذهبى ، هو موضوع

---

(١) يقول الأستاذ ول ديورانت فى كتابه قصة الحضارة (جـ٤ ص٢٤٤) أن البيرونى قد حدد الوزن النوعىّ لثمانية عشر حجراً كريماً ، وإنه وضع المبدأ القائل بأن الوزن النوعىّ يتناسب مع حجم الماء المزاح .

الطفو على الماء . فمن الراجح أن أرشميدس لاحظ أن ماء حوض الحمام يدفعه عندما كان يحاول أن يعوم ، أو أنه ربما لاحظ أن بعض المواد ، مثل الخشب ، لا تغطس فى الماء. ولقد تساءل عما إذا كان للماء أى أثر طفوى فى الأشياء التى تغوص . درس هذه المسألة ، وانتهى إلى فكرة أن « أىّ جسم يغمر فى سائل ، إنما يلقى دفعاً بقدر مساو لوزن السائل الذى يزيحه » .

والسبب فى أننا نستطيع أن نطفو ونعوم ، أن أجسامنا تزن على وجه التقريب نفس كمية الماء التى تزيحها . إذن : فنحن فى الماء لا نزن فى الواقع شيئاً ، من أجل هذا يكون طفونا أسهل كثيراً عندما نكون تحت سطح الماء كلية بما فى ذلك الرأس ، عما إذا كنا نحاول الاحتفاظ برءوسنا خارج الماء . إن قطعة من الخشب أو قارباً لا يطفو كلية على سطح الماء، وإنما ينبغى أن يغوص بالقدر الكافى لإزاحة كمية من الماء تساوى وزن الخشب أو القارب ، فإذا حملت سفينة بحمولة ما ، فإنها تغطس شيئاً فشيئاً فى الماء كلما زادت الحمولة ، ما دام ينبغى لها أن تزيح ماء أزيد لتوازن وزنها .

ويرجع إلى أرشميدس الفضل فى اختراع جهاز لرفع الماء . وهو لا يزال يسمى بلولب أرشميدس . يتكون من لولب حلزونى كبير موضوع ـ وضعاً مناسباً ـ فى داخل صندوق أسطوانى ، كذلك توجد نفس الفكرة فى كل منزل تقريباً فى مفرمة اللحم التى تستعملها ربة البيت ، وشاهد كيف يدفع اللولب اللحم إلى الخارج .

إن القوة المطلوبة عند إحدى نهايتى الرافعة لتحريك ثقل فى النهاية الأخرى تتوقف على بعد النهايتين من المحور الموضوع عليه الرافعة . مثال ذلك : أن وزناً مقداره ١٠٠٠ رطل يمكن تحريكه بقوة وزنها ١٠٠ رطل إذا كانت المسافة بين الوزن المحرك والمحور عشرة أمثال المسافة بين الوزن المراد تحريكه والمحور .

كذلك قام أرشميدس بأعمال كبيرة فيما نسميه بالهندسة التحليلية ، وخاصة فيما يتعلق بخاصيات قطاعات الأشكال الكروية أو المخروطية . وهنالك لولب (حلزون) يسمى بلولب أرشميدس ، لا يزال يدرسه أى طالب من طلاب حساب التكامل والتفاضل .

كان أرشميدس فخوراً ـ على الأخص ـ بأعماله المتعلقة بالكرة والأسطوانة ؛ فقد استخلص قواعد لإيجاد مساحة مسطح الكرة وحجمها .

كذلك وجه أرشميدس مواهبه نحو آلات الحرب ، كما فعل كثير من العلماء فى تاريخ المدنية . استخدم معرفته بقانون الرافعة فى صنع المنجنيق . ويدلنا التاريخ على أن منجنيقات أرشميدس كانت تصيب العدو على أىّ بعد ، وأنها أدارت الدفة لصالح اليونان فى أثناء دفاعهم عن سيراقوزة فى سنة ٢١٥ ق . م .

ويقول بوليبوس المؤرخ : إنها لحقيقة بينة أن رجلاً واحداً بموهبة عقلية مؤهلة بطريقة مناسبة للأعمال غير العادية هو بنفسه جيش كامل .

بعد ذلك بعدة سنوات ، استولى مارسيلوس القائد الرومانى على سيراقوزة ، وكان قد أصدر أوامره بألا يمس أحد أرشميدس ولا بيته . غير أن شيئاً حدث بطريق الخطأ ، وخر أرشميدس صريع سيف جندىّ رومانى ، فدفنه الرومان مع واجبات التكريم، وعلّموا قبره بالرمزيّن المفضلين عنده : كرة وأسطوانة .

***

٦- جاليليو

ولد جاليليو فى ١٥٦٤ ، وهى السنة التى ولد فيها شكسبير . وكان والده تاجراً من تجار الصوف بمدينة بيزا بإيطاليا ، وكان ينتسب إلى طائفة النبلاء ، غير أنه لم يكن قادراً ـ من الناحية المالية ـ على الاحتفاظ بمكانته فى المجتمع . حاول الحصول على كسب يعول به أسرته عن طريق التأليف الموسيقى ، غير أن الأقدار ساقته إلى التجارة . أظهر جاليليو فى طفولته مواهب غير عادية ، وكانت حاسته الموسيقية عظيمة ، ويجيد العزف على العود والأرغن . كان مشغوفاً بالفن ولفت انتباه مواطنيه برسوماته الممتازة ، كذلك كان عظيم المهارة اليدوية فى صنع اللعب والأجهزة الصغيرة .

تقع بيزا فى مقاطعة توسكانيا الإيطالية ، وكانت مركزاً من المراكز الأولى فى الفن والثقافة . ولقد نشأ جاليليو فى هذا الجو الثقافى ، سواء فى المنزل أو فى المدينة ، والتحق بجامعة بيزا ليدرس الطب ؛ استجابة لرغبة والده الذى أراد له أن يصبح طبيباً .

كان فى العشرين عندما قام بأول كشف له ، وهو لا يزال طالباً بالجامعة . ولقد روى : إنه كان يلازم الثريا المعلقة بسقف كاتدرائية بيزا ، وهى تتذبذب ، فأخذ يحدد الوقت الذى تستغرقه الذبذبات ، مستعيناً فى ذلك بدقات قلبه ، كأنما هى ساعة دقيقة ، ووجد أن الذبذبات منتظمة . ثم بعد قيامه ببعض التجارب قرر أن بندولا ذا طول معين يستغرق الوقت نفسه لإحداث عدد متساو من الذبذبات ، بصرف النظر عن مدى كل ذبذبة .

طبق اكتشافه عملياً ، ذلك كأنه ارتأى أن معدل نبض المرضى يمكن قياسه باستعمال خطار « بندول » . وبالرغم من أنه صمم ساعة « بندولية » ، إلا أنه يبدو أنها لم تصنع . وبعد أمد قصير ـ عقب جاليليو ـ صنع كريستيان هيجنز ساعة دقيقة ، واستعمل فيها الخطار «البندول » ضابطاً للتوقيت .

فى سنة ١٥٨٥ لم يعد جاليليو قادراً على متابعة دراسته الجامعية ، لعجزه المالى ، لكنه استمر فى الدراسة الشخصية ، غير أنه حول اتجاهه إلى الرياضيات ، وحدث فى هذا الوقت أيضاً ، أن بدأ ينتقد ـ بصورة عامة ـ بعض « قوانين الحركة » التى وضعها أرسطو .

بلغت أعماله مسمعى دوق توسكانيا الأكبر ، وكان يهتم بالفنانين والعلماء المبرزين. أنشأ الدوق الكبير لجاليليو وظيفة بجامعة بيزا ، وعينه أستاذاً للرياضيات . ولم يكن الشاب ابن الخامسة والعشرين على وفاق مع الأساتذة الآخرين . كان صغير السن ، لا يملك مؤهلاً جامعياً ، ويجرؤ على مناقشة علم أرسطو .

لاحظ أرسطو ورقة نباتية وحجراً يسقطان على الأرض ، فاستنتج استنتاجاً عاماً أن الجسم الخفيف يسقط نحو الأرض بسرعة أقل من سرعة الجسم الأثقل . والحق أن ورقة شجرة إنما تسقط على الأرض بسرعة أقل من سرعة الحجر ، وذلك راجع إلى مقاومة الهواء ، وهذا أمر كان يجهله أرسطو . شك جاليليو فى صحة استنتاج أرسطو ، إذا تعلق الأمر بأوزان لها من الثقل ما يجعل مقاومة الهواء غير ذات قيمة .

وهناك خبر ـ وربما كان مجرد قصة ـ أن جاليليو أسقط كرتين تختلفان فى الوزن من برج بيزا المائل الشهير ، وشهدت ذلك هيئة الجامعة بأكملها . حدث أن الوزنين المختلفين وصلا إلى الأرض فى الوقت نفسه . كان جاليليو على صواب وأرسطو على خطأ . غير أن ذلك لم يقنع جميع الأساتذة . وسواء أكانت هذه الرواية صحيحة أم لا ، فإننا نعلم أن جاليليو اضطلع ببحوث مستقصاة فيما يتعلق بالأجسام الهابطة ، وتلك كانت أعمالاً علمية تفوق كثيراً مجرد إسقاط وزنين مختلفين من قمة برج . وكانت المشكلة فى إمكان إيجاد الزمن الذى يستغرقه جسم ليسقط من مسافة معينة .

لم تكن هناك ساعات مضبوطة تماماً . ولندع جانباً الساعة الموقوفة (تدار وتوقف حسب الطلب لحساب الوقت بالثانية) ، أو أجهزة التوقيت الإلكترونية الحديثة . مع العلم أن ثقلاً إذا سقط من برج بيزا يستغرق فقط ثلاث ثوان وجزءاً من الثانية .

يمكننا أن ندرك المشكلة التى واجهت جاليليو ؛ إذ كان عليه أن يبتكر طريقة لا تعتمد على توقيت السقوط المباشر . صنع جاليليو عارضة مستقيمة طولها نحو عشرين قدماً ، وحفر فيها مجرى ، وبذلك استطاع ـ عند وضعه العارضة فى وضع مائل ـ أن يجعل كرة تتدحرج هابطة فى المجرى . حدد زمن هبوط الكرة بوساطة نوع من الساعات المائية التى تعمل بطريقة جعل الماء يسقط من خلال ثقب إلى إناء . وبذلك كان يستطيع أن يحسب الوقت عن طريق حساب وزن الماء . جعل الكرة تنحدر المسافة كلها ، ثم نصفها ثم ربعها .. وهكذا . أخذ فئات المقاييس المختلفة لزوايا ميل العارضة . واستخدم قدرته فى الرياضيات لاستخلاص النتيجة ، وهى أن المسافة التى تقطعها الكرة تزداد مع تربيع الوقت ؛ لأن الكرة إذا كانت قد قطعت مسافة خمس أقدام فى ثانية واحدة عن انحدارها، فإنها تقطع فى ثانيتين ٢×٢ × ٥ أقدام أى عشرين قدماً ، وفى نهاية ثوان ثلاث تقطع ٣×٣ × ٥ أى خمسة وأربعين قدماً .

تبع جاليليو هذا المبدأ بإجرائه تجربة أخرى مشوقة : صنع منحدرين متقابلين متصلين عند النهايتين بانحناء أملس ، حتى تستطيع كرة أن تنحدر فى أحد المنحدرين ، ثم تعود فتصعد المنحدر المقابل . وبقدر ما استطاع أن يقرر (وكانت الكرة والمنحدر أملسين تماماً) فإن الكرة كانت ترتفع فى المنحدر المقابل إلى ارتفاع متساو . تخيل سطحاً أملس يميل إلى أسفل ، فإن الكرة تتسارع ، أى تكتسب سرعة . أما إذا توجه هذا السطح إلى أعلى فإن الكرة تتباطأ ، أى تفقد سرعة .

ولذلك فإنه قال : إذا كان السطح مستوياً وأملس بطريقة تامة ، فإننا إذا بدأنا تحريك كرة عليه ، فإنها تسير إلى الأبد . هذه الحركة تسمى القصور الذاتى ، وهى صحيحة نظرياً . ولقد استخدم نيوتن هذه الفكرة فى كتابه (المبادىء) فيما بعد ، وهذبها ، وعبر عنها باعتبارها القانون الأول للحركة .

استخدم جاليليو فكرتين ليضع حلا لمشكلة حربية هامة ؛ إذ دعت الحاجة إلى تحديد المسافة التى تقطعها قذيفة المدفع مقدماً . ولقد حل جاليليو هذه المشكلة بأن تصور أن قذيفة المدفع تندفع إلى الأمام فى وضع أفقى بسرعة لا تتغير ، وفى الوقت نفسه ، تقع على الأرض ، متمشية مع القانون الذى اكتشفه بوساطة الكرات التى كان يحركها على السطح المائل .

اكتشف أن الطريق الذى تتخذه القذيفة قطع مكافئ ، وهو منحنى على شكل خاص ، كان معروفًا لدى قدماء اليونان من الرياضيين . ولقد زادت دقة التصويب كثيراً نتيجة لهذا العمل .

كانت دنيا العلم لا تزال تتخبط فى إنكارها ما قرره « كوبر نيق » من أن الأرض ـ لا الشمس ـ هى التى تتحرك .

ولقد بين جاليليو أنه لا يمكن الاعتماد على ما نشاهده فى الواقع من أن الشئ الذى تسقطه من أعلى برج ، إنما يسقط رأسًا إلى أسفله ، لإثبات أن الأرض لا تتحرك ؛ لأنه إذا أسقط شيئًا من قمة صارى سفينة تتحرك فإنه يسقط على السفينة بجانب الصارى .

فسر جاليليو هذا الأمر بأنه مشابه لما يحدث عندما يسقط شئ من قمة برج إلى الأرض .

ونحن لا نستطيع أن ندرك الفرق بين السكون والحركة من غير تغير السرعة ، إلا إذا لاحظنا شيئًا خارجيًا .

لاحظ ـ ذات مرة ـ وأنت فى سيارتك ـ تنتظر إشارة المرور ـ فإذا تحركت السيارة التى أمامك ، فإنه يخيل إليك أنك تتحرك ، إلا إذا استطعت مشاهدة المبانى ـ التى إلى جانبك ـ ثابتة . وهكذا علل جاليليو ـ مؤيدًا كوبرنيق ـ أن الأرض يمكن أن تكون متحركة ، حتى إذا كانت مشاعرنا تدلنا على أنها ثابتة .

وبالرغم من أن نظرياته كانت صحيحة ، وأنه أثبتها بالتجارب والبراهين ، إلا أنه طرد من وظيفته بجامعة بيزا فى سنة ١٥٩١ ، وكان قد أثار شكوك زملائه بهجومه

المستمر على نظريات أرسطو الثابتة فى نفوسهم ، ولو أنها خطأ من الناحية الطبيعية . على أية حال ، عين جاليليو ـ بعد ذلك بسنة ـ أستاذاً للرياضيات بجامعة بادوا .

وكان قد اكتسب شهرة واسعة لما حقق من تطورات رياضية وتجريبية . وكان الطلاب يحضرون إليه من جميع أنحاء أوروبا ليدرسوا على يديه .

شغف بعلم الفلك فى أثناء وجوده ببادوا . كان قد سمع باختراع المنظار المقرب (التليسكوب) ، فشرع فى صنع تليسكوب عاملاً بنفسه على جلخ عدساته . وجه جاليليو تليسكوبه نحو السماء وخرج بمكتشفات كثيرة أولية . المستنتج أن سطح القمر ليس أملس تماماً ، وإنما هو شبيه بالأرض تغطيه الجبال والوديان . قاس ارتفاع الجبال الموجودة على سطح القمر ، فلاحظ أن الكواكب السيارة ليست كالنجوم ، وإنما هى أشبه بالقمر ، وتكتسب ضوءها من الخارج . ولاحظ أن النجوم « وهج من الضوء تنشر الأشعة فى جميع الاتجاهات ، وأنها لامعة جداً » .

رصد الطريق اللبنى ، ووجد فيها نجوماً لا تحصى ، اكتشف جاليليو أربعة أقمار من أقمار المشترى الكثيرة ، ولاحظ الجزء المظلم من قمرنا ، واستنتج أن الأرض تعكس ضوء الشمس ، كما تفعل جميع الكواكب الأخرى . ولو أن الأرض شوهدت من تليسكوب موضوع على سطح القمر ، لتبين أن لها أوجهاً ، ولقال سكان القمر : «هناك أرض كاملة الليلة » .

أكسبته اكتشافاته شهرة جديدة ، ومع الشهرة أتى تعسف المتعلمين الذين كانوا لايزالون يرفضون ترك فكرة « أن الأرض ليست فى مركز الكون » .

وبالرغم من أن جاليليو كان معارضاً لنظريات أرسطو ، إلا أنه استخدم ـ فى بعض الأحيان ـ نفس الطرق التى كان يستخدمها مفكرو اليونان . لقد كان ـ مثل أرسطو ـ يتابع البحث فى طبيعياته بواسطة الاستدلال العقلى . قام « بتجارب عقلية » ـ كما فعل أينشتين من بعده بثلاثة قرون ـ والتجربة العقلية تجربة متخيلة ، ونتائجها هى الأخرى متخيلة كذلك . أما التجربة المتعلقة بالسطح المستوى التى شرحت سابقاً ، فهى تجربة عقلية . على أية حال ، استخدم جاليليو تجارب واقعية ليؤكد استدلاله العقلى .

قضى جاليليو آخر سنى حياته فى كتابه « مناظرات فى علمين جديدين » ، لخص فيه أعماله فى الحركة والعجلة والجاذبية . ونشرهذا الكتاب فى سنة ١٦٣٦ ، وكان قد نشر فى ١٦٣٢ مناظرة فى النظامين الأساسيين للعالم . وكان عملاً ألمعيًا من حيث شرح نظرية كوپرنيق الفلكية والإضافة إليها ، واصفاً فيه ـ بطريقة صحيحة ـ الشمس فى مركز الكون ، ومن حولها تدور الأرض والكواكب السيارة . هذه الأعمال وضعته فى موضع حرج مع السلطات الحاكمة ، وأجبر على إنكارها . غير أنها كانت الكتب التى يتذكرها العالم .

توفى جاليليو فى سنة ١٦٤٢ . كان عملاقاً ، اعتمد نيوتن على ما بناه ليكشف آفاقاً جديدة .

***

٧ـ أرسطـــو

ولد أرسطو فى سنة ٣٨٤ ق . م بمدينة ستاچيرا Stragira التى تقع عند الطرف الشمالى لبحر إيجه . كان والده رجلاً متعلماً ذا نفوذ ؛ إذ كان طبيب البلاط الملكى لجد الإسكندر الأكبر . حصل أرسطو على دراسته الأولية بالمنزل ، وزوده والده بمعلومات كبيرة فى التاريخ الطبيعىّ . فى سنة ٣٦٧ ق . م ذهب إلى أثينا ، وكانت مركزاً للعلم. وفى أثينا درس على يدى أفلاطون ـ الفيلسوف الأكبر فى ذلك العصر ـ ومن ثم أظهر استقلالاً فكرياً وعقلياً .

ولم يمض وقت طويل حتى اعترف لأرسطو بأنه معلم فذ . استدعى إلى مقدونيا ليشرف على تعليم الإسكندر ـ ابن الرابعة عشرة ـ وعندما أصبح الإسكندر الأكبر (فيما بعد) إمبراطوراً لم ينس أستاذه . وزوده بمال وفير ، حتى يستمر فى دراساته العلمية وبحوثه .

ولقد قدرت الكتب التى كتبها أرسطو من أربعمائة إلى ألف كتاب . وهناك تساؤل عما إذا كان أرسطو كتب هذه الكتب وحده ، أم أنه جمع ـ فقط ـ كتابات رفقائه من العلماء والفلاسفة . والحق أن كتاباته هذه كثيرة جداً ، وتشتمل على فروع واسعة من النشاط العلمى ، حتى يبدو أن كتابتها بواسطة رجل واحد أمر صعب الاحتمال .

والمعروف أن أرسطو كان يرأس جماعة من أقدم جماعات البحوث العلمية : ألف رجل كانوا يسافرون عبر اليونان وآسيا يجمعون عينات من أنواع الحياة الموجودة فى البحر والبر ، ويكتبون تقارير إلى أرسطو عن الأشياء التى يجدونها .

وأعظم آثار أرسطو العلمية الباقية هى تلك التى خلفها فى مجال علمى الحيوان والأحياء . ولقد أظهر أرسطو فى هذا المجال فهماً أخاذاً للطريقة العلمية ـ كما نفهمها اليوم .

ولقد ظن ـ حيناً ـ أن بعض مبتدعاته غير مقبولة عقلاً ، لكنه تبين أنها دقيقة دقة تامة. أدرك التدرج الطبيعى للأحياء ، أى أن الكائنات الحية قد تصنف بمقتضى رقيها التكوينى . وأقر بالكمال الوظائفى للكائنات التى حوله ، وأدرك كيف أنها مهيأة لأحوال معيشتها . كان أرسطو ـ فى بداية المدنية ـ رائداً لفئة كبيرة من العلماء مسلّمين بأن هنالك قاعدة ونظاماً فى العالم ، وأن الأشياء ليست وليدة المصادفة .

وتعتبر الملاحظة والتجربة فى المعمل وفى الحياة المحيطة بنا طريقة أساسية فى العلم ولقد أنجز أرسطو وجماعته المكلفة بالبحوث فى مجال علم الأحياء أعمالاً عظيمة بهذه الطريقة .

لم يقتصر أرسطو ـ فى بحوثه فى علم الأحياء ـ على المشاهدات الخارجية فقط ، وإنما كان أول من قام بتشريح الحيوانات . وكشف بذلك بعض اختلافات فى التكوين الداخلى ؛ ولذلك يعتبر أرسطو رائداً للطريقة الأحيائية الحديثة .

أخذ أرسطو على عاتقه مهمة تجميع المعلومات ، ووضع لها الأسس ؛ فكان أول مؤرخ طبيعى . إن رجالاً من قبله قد تأملوا طبيعة الأشياء ، إلا أنه عنى بتصنيف ومقارنة الأشياء ، ذلك بمساعدة كل شاب تمكن من أن يلحقه بهذا العمل .

الأفكار التى تقدم بها أرسطو : افترض أن خواص جميع الأشياء على الأرض يمكن أن تعتبر إما حارة وإما باردة ، إما رطبة وإما جافة ، بكميات مختلفة . أما التغيرات التى تصيب هذه الصفات ، فيمكن تعليلها بافتراض أربعة عناصر : الماء ، والهواء ، والنار ، والتراب . وإن كثيراً من الأشياء يمكن تفسيرها على هذا الأساس ، فمثلاً : إذا وضعنا قطعة من الخشب فى النار ، فإن الماء ينز من الخشب ، ويخرج الهواء (الدخان) ، وأما النار فتظهر من الخشب ، ويتبقى بعد ذلك التراب (رماد النار) . أما السماوات العلى ، فمكونة من عنصر آخر لا يتغير . وعلى هذا فالكون مكوّن من خمسة عناصر .

٨ - ألبـرت أينشتين

ولد ألبرت أينشتين فى ١٤ من مارس سنة ١٨٧٩م بمدينة أولم بجنوبى ألمانيا . وانتقلت الأسرة - بعد سنة من مولده - إلى ضواحى ميونخ . كان والد ألبرت يملك ويدير مصنعاً كيموياً كهربيا صغيراً ، وكان عم ألبرت مهندسًا يعيش مع الأسرة ويساعد أخاه فى إدارة المصنع . أما والدة أينشتين ، فكانت شغوفة بالموسيقى - وبخاصة موسيقى بتهوفن .

أدى شغفها بالموسيقى إلى أنها كانت تعطى للغلام دروساً فى الكمان ابتداء من سن السادسة ، تبرم فى أول الأمر ، ولكنه أصبح فيما بعد ماهراً فى الموسيقى ، وأحب - خاصة - أن يعزف أدوار موزار . واستمر أثر هذه الدروس فيه طوال حياته ، يزوده بساعات من الاسترخاء والمتعة .

كان ألبرت أبعد شىء عن أن يكون طفلاً فذا . لقد استغرق وقتاً طويلاً ليتعلم الكلام ، حتى بدأ أبواه يخشيان أن يكون أبله . كان منذ صباه المبكر يبتعد عن أترابه من الأطفال ويقضى يومه فى الأحلام ، وعمل « لا شىء » . كان يتجنب أى عمل مجهد جسمانياً ، ولا يلعب ألعاباً تستوجب القوة ، وكان يكره - خاصة - لعبة العساكر . وكانت شوارع ميونخ تضج - غالباً - بمناظر استعراضات الجيش الألمانى ، وهذا منظر مثير بالنسبة للصبيان ، ولكن ألبرت كان يمقت هذه الاستعراضات . كان يكره حركات الإنسان شبه الآلية التى تجعله كالآلة الذاتية الحركة .

لم يكن فى ميونخ نظام عام للتعليم ، فكانت المدارس الأولية تدار بواسطة الطوائف الدينية المختلفة . وبالرغم من أن والدى أينشتين كانا يهوديين ، إلا أنهما لم يهتما بدين من الأديان ، وأرسلاه إلى أقرب مدرسة ، وكانت مدرسة أولية كاثوليكية . وفى سن العاشرة أرسل إلى مدرسة ثانوية تسمى « الچمنازيوم » ، كانت تعد الطلبة لدخول الجامعة . لم يكن سعيداً أو ناجحاً فى المدرسة . كان المطلوب من التلاميذ أن يحفظوا الدروس عن ظهر قلب .

تلقى أينشتين فى أثناء دراسته « بالچمنازيوم » تعاليم الديانة اليهودية ، وكان قد تعلم مبادىء الكاثوليكية وهو فى المدرسة الأولية . اكتسب ـ نتيجة لهذا ـ احتراماً دائماً للقيم الأخلاقية للدين .

عمل عم أينشتين المهندس على أن يحيى فيه حب دراسة الرياضيات .وتركت دراسة الهندسة أثرها العميق فى نفس أينشتين الصغيرة ؛ أثارته الطريقة المستخدمة : الكلام المحدد ؛ البرهان الذى ينبغى أن يعطى لكل فرض ، المنطق المتسلسل الذى يشتمل عليه كل برهان قطعى ؛ ثم الفرصة فى استنتاج حلول المسائل .

قال أينشتين : إن أهم حادثين فى صباه ، كانا : هدية ، عبارة عن بوصلة مغناطيسية وهو فى الخامسة ، ثم : دراسة هندسة إقليدس وهو فى الثانية عشرة .

اضطر والد أينشتين إلى أن يصفى عمله الكهربى فى ميونخ ، وكان أينشتين فى الخامسة عشرة حينئذ . ورحل الوالد إلى ميلانو بإيطاليا ليبدأ مشروعاً هناك ، كان ألبرت أينشتين لا يزال تلميذاً فى الچمنازيوم ، وعملت الترتيبات اللازمة لبقائه فى ميونخ ، حتى يحصل على الدبلوم . أصبحت المدرسة شيئاً فشيئاً غير محتملة بالنسبة لأينشتين . كان متقدماً جداً فى العلوم الرياضية ، وكان ضعيفاً فى غير ذلك من العلوم التى يتطلب تعلمها التكرار المستمر . فصل من الچمنازيوم لأنه لم يقدم الاحترام الأعمى للأساتذة ، ذلك الاحترام المفروض أن يقدمه التلاميذ لأساتذتهم ، ثم لحق بوالده بإيطاليا .

وبعد أن قضى قليلاً من الوقت فى إيطاليا ، وفكر طويلاً فى مستقبله ، قرر أنه ينبغى له أن يكرس حياته لدراسة العلوم الطبيعية الرياضية . وبناء على ذلك أدى امتحان

دخول مدرسة الفنون التطبيقية الفيدرالية السويسرية الشهيرة . رسب فى الامتحان . كانت معلوماته الرياضية فائقة ، ولكنه كان ضعيفاً فى اللغات وعلم الأحياء ، أدهشت قدرته الرياضية مدير مدرسة الفنون التطبيقية ، فهيأ له أن يكمل برنامج الالتحاق فى سويسرا . وهنا غمره السرور ، إذ وجد المدارس تدار بطريقة مختلفة تماماً عن مدارس ميونخ : وكان المطلوب من الطلبة أن يفكروا بأنفسهم ، وكان الأساتذة أكفاء وراغبين فى مناقشة الموضوعات العلمية مع الطلبة . وشعر أينشتين لأول مرة فى حياته أن المدرسة فيها متعة . أتم البرنامج فى سويسرا ، وقبل فى مدرسة الفنون التطبيقية بزيوريخ .

وقرر ـ وهو فى زيوريخ ـ أن يصبح مدرس علوم طبيعية ، وتابع البرامج التى تؤدى إلى هذا الغرض . ومن أجل هذه الغرض أصبح مواطناً سويسرياً . لم تكن حياته فى زيوريخ سهلة من الناحية المادية ؛ فوالده لم يكن ناجحاً فى عمله ، ولم يكن فى استطاعته أن يساعد ألبرت إطلاقاً . غير أن قريباً ثرياً ـ لحسن الحظ ـ ساعده فى أثناء دراسته بالجامعة .

وبالرغم من حقيقة أنه كان تلميذاً فذاً ـ وبالرغم من خطابات التوصية المدهشة التى نالها من أساتذته ، إلا أنه لم يستطع أن يحصل على وظيفة مدرس . وبما أنه كان مضطراً لأن يكسب عيشه ، فقد حصل على وظيفة فاحص بإدارة تسجيل الاختراعات السويسرية ببرن .

صاغ أينشتين ـ فى أثناء عمله هذا ـ سنة ١٩٠٥ نظرية النسبية التى أدت فى النهاية إلى القنبلة الذرية .

واستطاع أينشتين بناء على مبدأ ثبات سرعة الضوء نفسه أن يصنع قانوناً متعلقاً بتحويل المادة إلى طاقة ، ويفسر هذا القانون ـ لأول مرة ـ مصدر طاقة الشمس ، إذا كانت الشمس تحرق وقودها ، وإذن لوجب أن تكون قد بردت منذ زمن طويل . ولكن الشمس عن طريق تحويل المادة إلى طاقة ـ كما أوضح أينشتين فى صيغته الشهيرة : الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء ـ استطاعت أن تشع زمناً طويلاً ، وسوف تستمر فى الإشعاع لعدة ملايين من السنين .

لم يمض وقت طويل بعد نشر هذه النظريات ، إضافة إلى الإثبات التجريبى الذى بدأت تحققه معامل العالم ومراصده ، حتى اعترف العالم بقيمة أينشتين . كان أستاذاً فوق العادة بجامعة زيوريخ سنة ١٩٠٩ . ومن هناك ذهب إلى جامعة براغ الألمانية ، ثم إلى زيوريخ ثانية ، وبعد ذلك إلى معهد كايزرولهلم ببرلين .

كان أستاذاً بجامعة برلين ، ولكنه كان يقوم بجولة لإلقاء محاضرات فى إنجلترا والولايات المتحدة ، لحسن حظه ، عندما استولى النازيون على الحكم فى سنة ١٩٣٣ . سلب النازيون ممتلكاته ، ووظيفته الجامعية ، والجنسية الفخرية الألمانية التى منحته إياها الجمهورية الألمانية ؛ فاتجه إلى الولايات المتحدة ، وعمل مديراً لمدرسة الرياضيات بالمعهد الجديد للدراسات التقدمية بمدينة برنستون بنيوچرسى ، وكان معضداً للحكومة العالمية .

حصل أينشتين على جائزة نوبل ؛ تقديراً لأعماله المتعلقة بالضوئيات ونظرية الكم ، نشر فى سنة ١٩٥٠ نظرية المجال الموحد ، جمع فى أربع وعشرين صفحة من الرياضيات القوانين الطبيعية فى الكهرومغناطيسية والجاذبية .

أسف ألبرت أينشتين لاكتشاف القنبلة الذرية : كان يأمل فى أن تبين الحكومة الأمريكية قوتها للحكومة اليابانية ، دون ضرورة لإلقاء هذا الاختراع على الشعب اليابانى ، غير أن هذا لم يحدث . وكان يرجو أن تستخدم الطاقة الذرية من أجل فائدة الجنس البشرى .

توفى أينشتين فى الثامن عشر من إبريل سنة ١٩٥٥ ، كان لا يزال يحاول أن يضع تبسيطاته الرياضية .

***

٩ - لويس پاستير

ولد لويس پاستير بقرية دول[١] فى الجزء الشرقى من فرنسا فى شتاء سنة ١٨٢٢ . كان والده جندياً بالجيش الفرنسى . فلما انهار نابليون ، أسس مصنعاً لدباغة الجلود بدول ، وانتقلت الأسرة - بعد أن ولد لويس بقليل - إلى مدينة أربوا[٢] فى قلب منطقة الكروم ، وهى لا تبعد كثيراً عن دول .

واستمر الأب فى العمل بصناعة الجلود ، وكرس - هو وزوجته - حياتهما من أجل الأسرة .

اكتسب لويس عن والده إحساساً بوطنية جارفة ، وحبًا عميقًا لفرنسا ، واحترامًا وتقديرًا لكبار رجالاتها ، مما كان له أثره فى مراحل حياته .

ليس فى حياة لويس پاستير المبكرة ما ينبىء بمستقبل فى الاكتشاف العلمى . عكف وهو فى الخامسة عشرة على رسم اللوحات ، وكانت رسوماته جيدة للغاية ، حتى إنه كان يمكن أن يكتسب شهرة باعتباره فناناً ، لو أنه لم يتجه إلى العلم . ولقد حفظ كثيرًا من رسوماته التى نجدها معلقة فى معهد پاستير بباريس .

كان ناظر المدرسة الثانوية المحلية يرى أن الطالب المبتكر المتحمس المتبصر سوف

---

(١) Dôle .

(٢) Arbios .

يكـون مـدرساً فى المسـتـقبل . وبالرغم مـن أن لويس قبل فى القـسم العلمى بالمدرسـة العليا ، وهى مـعهد لتدريس المدرسين ببـاريس ، إلا أنه أجل التحاقه بهـا سنة ؛ لأنه كان يشعـر بأنه غير مستعد تماماً . وكان مجـال اهتمامه فى هذه المرة الريـاضيات والطبيـعة والكيمياء .

أراد پاستير أن يصبح مدرساً متمكناً من مادته ، وتكشف خطاباته عن افتخاره عندما نجح فى الامتـحانات العمليـة فى الطبيـعة والكيمـياء ، إلا أنه عندما حـصل على إجازة التخرج اتجه إلى البحث العلمى ، ولم يتجه إلى التعليم .

وفى سنة ١٨٤٨ بالرغم من اعتراضات واحتجاجـات الأستاذين بالوبيو ، وغيرهما من أعضاء الأكاديمية الفـرنسية للعلوم ، فقد عينت وزارة التعليم پاستـير مدرساً لمبادىء الطبيعة بالمدرسـة الثانوية بديچون[1] فظل أصـدقاؤه ونصراؤه يتـابعون ضـغطهم على الوزارة حتى عين لويس بعد ذلك بسنة أستاذاً للكيمياء بجامعة ستراسبورج .

وبعد عدة أسـابيع من وصوله إلى ستراسـبورج ، طلب هذا الشاب الرزين المتبصر العالم من مدير الجامعة يد ابنته . كتب إلى مدير الجامعة :

« لست أملك أيـة ثروة على الإطلاق ، وكل مـا أمـلك صـحـة جيـدة ، وبعـض الشجاعة ، ووظيفتى فى الجامعة ... أما فيـما يتعلق بالمستقبل - إلا إذا تغير اتجاهى كلية - فإنى سوف أكـرس نفسى لبحوث الكيـمياء ، وآمل أن أعود إلى باريس بـعد أن أحصل على بعض الشـهرة من خـلال دراساتى العلمـية ... وسـوف يحضـر والدى بنفسـه إلى ستراسبورج ليعرض طلب الزواج » .

تزوج لويس پاسـتـيـر مـارى لوران فى ٢٩ مـايو سنة ١٨٤٩ . كـان فى السـادسـة والعشريـن ، وكانت هى فى الثانية والعـشرين . كانت مارى پاستير زوجة غـير عادية ، ولقد وصفها إميل رو الذى أصبح مساعداً لپاستير فى سنة ١٨٧٦ ، ورئيساً لمعهد پاستير سنة ١٩٠٤ كما يأتى :

---

(١) Dijon .

« فهمت السيدة باستير منذ بداية حياتهما الزوجية الرجل الذى اقترنت به ... فعملت كل ما فى استطاعتها لتجنبه صعوبات الحياة . أخذت على عاتقها جميع هموم المنزل ليتفرغ عقله تماماً للبحوث التى يجريها ، وكانت فى المساء تكتب ما يمليه عليها . ولقد اهتمت ـ اهتماماً كبيراً ـ بالتركيب البلورى أو الفيروسات الموهنة ، ووعت تماماً أن الفكرات تصبح أكثر وضوحاً عند شرحها للآخرين ، وأنه ليس من شىء أكثر تأدية إلى ابتكار تجارب جديدة من شرح التجارب التى تم تحقيقها من قبل . كانت السيدة باستير بالنسبة لزوجها أكثر من رفيق ، فكانت أحسن معاون له » .

تعرضت حياة مارى لويس باستير إلى مأساة شخصية . توفيت وليدتهما الأولى « چان » فى التاسعة من عمرها ، وتوفى كاميل فى الثانية فى سنة ١٨٦٥ ، وفقد چون باتيست وكان فى العشرين ، فى أثناء انكسار الجيش الفرنسى أمام الألمان فى سنة ١٨٧١ ، وتوفيت سيسيل بنت الثانية عشرة بالتيفود فى سنة ١٨٦٦ .

ترك لويس عمله ، وذهب يفتش عن ولده بين الصفوف « الطوابير » الطويلة لأولئك المقهورين ، وهم عائدون من الميدان هائمين على وجوههم .

ولقد بلغهم تقرير يثبط العزم ، هو أنه لم يتبق من كتيبة الشاويش باستير البالغ عددها ١٢٠٠ غير ٣٠٠ جندى فقط . إلا أن مارى ولويس وجدا ابنهما الوحيد ـ لحسن الحظ ـ مجروحاً ، ولكنه حى ؛ فعالجاه حتى استرد صحته .

لم يغفر لويس باستير للألمان فعلتهم قط ، حتى رفض بعد ذلك بسنوات قبول جائزة أرادت الحكومة الألمانية أن تمنحها له اعترافاً بما حققه للعلم .

تعلقت تجاربه الأولى بالبلورات ، وكان بيو العالم الطبيعى قد اكتشف أن مستوى الضوء المستقطب كان دواراً (معنى ذلك أن اتجاه الضوء قد ارتد) عند مروره من الكوارتز البلورى . واكتشف علماء آخرون أن بعض البلورات ينبغى أن تنحل قبل أن تتمكن من تدوير الضوء المستقطب .

مثل ذلك أنه إذا مر الضوء المستقطب من خلال سكر محلول فى ماء ، فإن مستوى

الاستقطاب سيكون دواراً عند مروره من خلال محلول السكر . وكان أيلهاردت ميتشيرليخ - العالم الألماني - يجرى بحوثاً فى مشكلة تتعلق بحامض الطرطريك ، وهو أحد نواتج صناعة الخمور . قال : إن هنالك طرازين من حمض الطرطريك ، أحدهما : يسمى بحمض الطرطريك الحقيقى ، ويسمى الثانى : بشبه حمض الطرطريك . وكان حمض الطرطريك الحقيقى يدير الضوء المستقطب إلى اليمين ، فى حين لم يكن لشبه حمض الطرطريك أى أثر فى الضوء المستقطب . وما عدا ذلك فهما متشابهات تماماً .

أدرك عقل باستير الشاب هذا الأمر ، ولم يستطع أن يقبله ، لأنه ينبغى أن يكون هنالك فرق ما يمكن إدراكه ، وبدأ باستير يعمل ليجد هذا الفرق . وكانت دراساته الطويلة فى البلورات أعدته لهذه المهمة . رأى سطحيات صغيرة فى بلورات حمض الطرطريك . حضر شبه طرطيرات من الطراز - الذى تكلم عنه ميتشرليخ - وترك البلورات تتكون ثم درسها .

واكتشف - ببالغ العجب - سطحيات بلورية من نوعين : بعضها إلى اليمين ، وبعضها إلى اليسار . واتضح إذن أن شبه حمض الطرطريك هو فى الحقيقة نوعان من الطرطرات بضمان بلورات يمينية ، وبلورات يسارية بنسبة متساوية ، كان هذا كشفاً جديداً جداً .

ولم يكن هذا العمل نهاية دراسته فى البلورات ، بل كان البداية . صاغ قبل أن يهجر هذه الدراسة الخلابة نظرية فى الحياة ؛ كان يعتقد أن الجزئيات اليمينية والجزئيات اليسارية تحدث دائماً عندما تولد بالعمليات الحيوية . هذان المظهران : اليمينى ، واليسارى سميا اصطلاحاً باسم « لا تجانسية » وظن باستير أنه يستطيع أن يخلق الحياة ذاتها تحت تأثير القوى اللاتجانسية .

أخفق باستير - بالتأكيد - فى خلق الحياة فى المعمل الكيماوى ، إلا أن مجهوداته قد هيأت عقله لحل مشكلة أخرى هى : مشكلة التخمر .

التخمر اصطلاح يطلق على التغيرات التى تحدث فى مواد معينة ، ويكون التخمر مطلوباً فى بعض الأحيان ، ومكروهاً فى أحيان أخرى . فالخمر تصنع عن طريق تخمر

الكروم . وقد تتحول الخمر إلى خل بتخمرها إلى حامض الخليك . يحمض اللبن عندما يتحول السكر الموجود فيه إلى حمض اللبنيك ، وقد يفسد اللحم والبيض بالتخمر .

كان إنتاج الخمور صناعة كبيرة فى فرنسا ، وكان تخمير الكروم أمراً له أهمية جدية وكانت الظروف التى يحدث فيها التخمر ظروفاً غير مفهومة . وكان ترك الطبيعة تأخذ مجراها فى عملية التخمر أمراً تنتج عنه خمر حامضة ، أو قد لا ينتج خمراً على الإطلاق. قام پاستير بدراسات تفصيلية لصناعة الخمر ، وكانت نتيجة ذلك أن وضع النظرية الجرثومية للتخمر التى عرضها على الجمعية العلمية بمدينة ليل . وكان اعتقاده ـ الذى أفصح عنه نتيجة للبحوث الواسعة الدقيقة التى قام بها ـ أن جميع التغيرات التى تحدث للمواد فى الطبيعة تحدث بسبب أنواع مختلفة من الأحياء صغيرة جداً ، بحيث لا ترى إلا بالمجهر ، وبين أن هذه الأحياء المجهرية يمكن السيطرة عليها بالحرارة . أقام تجاربه ومكتشفاته فى صناعة الخمور على أسس علمية ثابتة ، كما أن هذه الدراسة ذاتها قدمت للعالم عملية البسترة الحيوية ، وهى عملية تستخدم لتحمى اللبن الذى تشتريه ، وتمنعه من أن يكون حاملاً للجراثيم .

تعرضت صناعة الحرير فى فرنسا لكارثة ـ بعد ذلك ببضع سنوات ـ نتيجة لمرض أصاب دود القز . دعى پاستير ليبحث هذه الصعوبة ، فدرس كل أوجه هذه المشكلة الجديدة على الوجه الأكمل كدأبه دائماً ، وأصبح خبيراً فى تربية دودة القز ، وابتكر طرقاً عملية لانتقاء البيض السليم صحياً ، وأنقذ صناعة الحرير من الاندثار .

كانت الأعمال التى أنجزها لويس پاستير نوعاً من سلسلة تفاعلات فكرية ، كل فكرة تقضى إلى التالية بطريقة لا مفر منها . أدت دراساته للبلورات إلى اختباره أسرار الحياة ، وأدت دراساته للحياة إلى مشكلة التخمر وإيجاد حل لها ، تلك المشكلة التى أصر على أنها تحدث بسبب أحياء مجهرية هى الجراثيم ، وهذه الدراسة أدت به إلى مناوأة المدافعين عن التولد الذاتى ، أو النظرية القائلة : بأن الأحياء تتخلق من مادة لا حيوية. وكان العلماء ـ منذ عصر العالم الإيطالى فرانشيسكوريدى ـ قد كفوا عن الاعتقاد بالتولد الذاتى لمخلوقات مثل الدود الصغير ، وبيض الذباب ، والفئران ،

والدودة الشريطية . ولكنهم كانوا لايزالون يعتقدون أن من الممكن أن تتخلق الجراثيم من مواد عضوية غير حية . أرسى پاستير قاعدة تعذر حدوث التولد الذاتى ، حتى بالنسبة للحياة الميكروبية ، ومكنته نظرياته ـ فى الميكروبات التى تمسك بها بعناد ـ أن يجدد صناعة الحرير فى فرنسا ويعيدها إلى أصلها . درس وتغلب على مرض الجمرة ، المرض الذى كان يهدد بإفناء الحيوانات الداجنة فى أوربا . قام بدراسات واسعة فى الغنغرينا ، وتسمم الدم ، وحتى الأطفال ، وبين أنها أمراض جرثومية ، وأفصح عن طرق التحكم فيها .

درس فى معمله كذلك الكارثة التى يسببها مرض الكلب . وهو مرض مميت ينتقل من الكلاب إلى الإنسان ، قهر هذا المرض . وأنقذ عن طريق الحقن حياة طفل فى التاسعة كان مصاباً بعضه كبيرة ، بحيث لم يكن ليعيش بعد الكى .

توفى پاستير فى ٢٨ من سبتمبر سنة ١٨٩٥ ، وأجمل فلسفته فيما يأتى : « إنى لمقتنع تمام الإقتناع بأن العلم والسلام سوف ينتصران على الجهل والحرب . وإن الأمم سوف تتحد فى النهاية معاً ، لا لتحطم ، ولكن لتبنى ، وإن المستقبل سوف يكون لأولئك الذين بذلوا أقصى جهودهم من أجل الإنسانية المعذبة » .

***

١٠ - فلهلم كونراد روينتجن

ولد فلهلم روينتجن في السابع والعشرين من مارس سنة ١٨٤٥ بمدينة لينيب[١] بروسيا ؛ كان والده فلاحاً ألمانياً ، وكانت والدته هولندية . تلقى تعليمه الأولى فى هولندا ؛ ثم التحق بجامعة زيورخ بسويسرا ، حيث تعلم على يدى الأستاذ الشهير رودلف كلوسيوس . كان روينتجن مشغوفاً بالكهرباء والضوء والحرارة والمرونة .

حصل على درجة الدكتوراه فى الفلسفة الطبيعية ، وذهب إلى ألمانيا ليعمل مساعد أستاذ بفيرزبرج ، ثم عمل - فيما بعد - فى عدد من الكليات بألمانيا - فى ستراسبورج وهوهنهايم وجنيسين ، ولكنه عاد إلى جامعة فيرزبرج فى سنة ١٨٨٥ ، ليعمل أستاذاً للطبيعيات .

كان روينتجن يجرى تجاربه فى معمله بالجامعة ، مستعيناً بأنبوبة كروكس . وضع حول الأنبوبة غطاء من الكرتون الأسود وأظلم الغرفة ، ثم أفرغ الأنبوبة ، أى أنه مرر بها تياراً كهربياً . وعندئذ استشعت قطعة من الورق ، كان قد غلفها بمركب من البريوم والبلاتين . هنا حدث اكتشاف ، وظهر نوع جديد من الأشعة . لم تكن هذه هى أشعة المهبط ؛ لأن أشعة المهبط لا تمر من الزجاج . أما الأشعة الجديدة غير المعروفة ، فقد مرت من خلال الزجاج والورق ، ولم يكن فى الإمكان حرف هذه الأشعة بواسطة مغناطيس

---

(١) Lennep .

أو بواسطة مجال كهربي . ومرت هذه الأشعة فى أثناء تجارب أخرى من خلال ألواح الألومنيوم أو رقائق القصدير ، ومن خلال المطاط وأغلب المواد .

وجد أن رزمة من فيلم فوتوغرافى ملفوفة جيداً فى ورق أسود ، قد انكشفت تماماً عندما تعرضت للأشعة ، وكانت الأشعة الجديدة تستطيع أن تكشف جيداً عن الصفائح الفوتوغرافية المحجوبة . سمى روينتجن هذه الأشعة غير المعروفة بالأشعة السينية ؛ لأنه لم يكن يعرف فى الحقيقة ماهيتها .

تحدث الأشعة السينية عندما تصدم الإلكترونات التى تترك الطرف السلبى ـ كما يحدث فى أنبوبة كروكس ـ بالطرف الإيجابى ، ويسمى الطرف الإيجابى ، فى آلة من آلات الأشعة السينية بالهدف . تنزع الإلكترونات الموجودة داخل الذرات قهراً من مراكزها ، ثم تعود ثانية إلى أماكنها وتتذبذب الإلكترونات بسرعة كبيرة .

سر روينتجن كثيراً عندما وجد أن الأشعة السينية هذه أو أشعة روينتجن ـ كما سماها رفاقه العلماء ـ يمكنها أن تخترق اللحم . وضع يده على صفيحة فوتوغرافية (ملفوفة بورق أسود) ثم أدار آلة الأشعة السينية . وعندما حمض الصورة ، وجد صورة ظلية لعظم يده .

حصل روينتجن فى سنة ١٨٩٦ تقديراً لاكتشافه الخطير على مدلاة رمفورد من الجمعية الملكية ، وعين فى سنة ١٩٠٠ أستاذاً للعلوم الطبيعية بجامعة ميونخ ، فظل يشغل هذا المركز حتى قبل وفاته فى سنة ١٩٢٣ بثلاث سنوات . ومنح جائزة نوبل للعلوم الطبيعية فى سنة ١٩٠١ .

كان اكتشاف روينتجن أول سلسلة طويلة من المكتشفات المتعلقة بالنشاط الإشعاعى التى اشتملت عليها أعمال بكويريل ، وآل كورى ، ورذرفورد ، وبلانك ، وتومسون ، وأينشتين ، وفيرمى . رأى روينتجن فى أثناء حياته أشعته تستخدم فى الطب ، فى حالات الكسور والسل ، وفى التشخيص الجراحى من جميع الأنواع . أما العلماء الطبيعيون ، فاستخدموا الأشعة السينية لتحليل طبيعة التركيب البلورى ، واستخدمت الصناعة الأشعة السينية فى اختبار تركيب أجزاء المعادن التى ينبغى أن تعمل بفاعلية تامة فى السلم والحرب .

١١ - روبــرت هــوك

ولد روبرت هوك فى ١٨ من سبتمبر سنة ١٦٣٥ بجزيرة وايت المقابلة للشاطىء الجنوبى لإنجلترا ، كان والده قس الجزيرة ، وكان يملك قدراً من الثراء لا بأس به .رحل الغلام إلى لندن ، وهناك تمرس تحت إشراف السير بيترليلى ، وكان أحد زعماء الرسامين . وبالرغم من أن روبرت أظهر موهبة فى هذا المضمار ، فإنه كان غلاماً عيياً . وكانت روائح الزيوت والدهون المستخدمة فى هذه المهنة أكثر مما يطيق احتماله . فأجبر على ترك هذا التمرن المبشر بالخير، إلا أن تمرنه الفتى هنا قد نفعه فى مستقبل حياته .

خلف له والده ـ لحسن الحظ ـ مائة جنيه ، وهو مبلغ كبير فى تلك الأيام ، فاستطاع أن يلتحق بمدرسة وستمنستر . ولما بلغ الثامنة عشرة التحق بأكسفورد . تابع دروسه بجد ونجاح ، وشغل ـ على العموم ـ وظائف شاذة غريبة ، فغنى مع مجموعة المرتلين فى كنيسة المسيح ، واشتغل بالتمثيل وقام فيه بدور الخادم ، وكان يتمتع بمواهب أخرى : فكان رساماً ماهراً ، وكان يستطيع تشكيل الخشب والمعدن ، كما كان قبل كل شىء طالب علم ألمعيا .

قابل ـ وهو فى أكسفورد ـ روبرت بويل وكريستوفر رن . أما روبرت بويل العالم الألمعى الثرى والذى كان يكبر هوك بثمان سنوات فقد وظف هذا الطالب ـ العادى المظهر ـ مساعداً له فى بحوثه وأعماله المعملية .

أما كريستوفر رن ، فكان قد اشتهر بأعماله الهندسية . فى سنة ١٦٦٠ عيَّن أستاذاً

لعلم الفلك بـأكسفـورد ، وفى سنة ١٦٦٣ بدأ يشق طريقـه فى عـالم الهندسـة ، ونال شهـرته ، باعتـباره مصـمم ككاتدرائية القـديس پول بلندن . وكان منزل كـريستـوفر رن مركـز التقاء علماء إنجلتـرا ، فكان ملتقى « الكلية الخـفية » التى أصـبحت ـ فيمـا بعد ـ الجمعية الملكية العلمية الهامة الشهيرة .

يعتقد الكثيرون أن كثيراً من أعمال روبرت بويل ـ بما فى ذلك قانون بويل للغازات ـ إنما هو نتيجة لكفـايات هوك العقلية وبراعته الميكانيكية . ولقد ادعى هوك فـى الحقيقة أنه صاحب هذه الأعمال .

ويبدو على أية حال أن بويل كان رجلاً مقسطاً ، لأنه عندما تم صنع مضخة التفريغ بمعامله ـ نسـبها عـلانية إلى هوك ، بالرغم من أن المضخـة كانت معـروفة فى ذلك الحين بوصفها آلة بويل .

شغل ـ هوك بالمجان ـ وظيفة مشوقة جداً لدى الجمعية الملكية . كان قبل كل اجتماع يحضر التجارب التى يرغب أعـضاء الجمعية فى إجرائها ، فجـعلته هذه الممارسة يعرف جميع فروع العلم المعروفة فى ذلك الحين ، ويتمكن من تنمية كفاياته التجريبية .

كانت الجـمعـية الملكيـة تتلقى رسائل طويلة من أنطون فـان لفنهوك ، يشـرح فيـها مكتشفاته العجيبة فى العالم المجهـرى . كان لفنهوك يعمل بعدسة واحدة ذات قوة تكبير هائلة ، وبالرغم من أنه صنع عـدسات كـثيـرة ، فإنه رفض أن يتنازل عن أى منـها . ولما كلفت الجمـعية روبرت هوك أن يستوعب الموضوع ، فـإنه صمم وصنع مجـهراً مركـباً عملياً ، واسـتخدم مهـارته الفنية ورسم رسومات أخـاذة ـ لحوالى ستين شيـئاً ـ شاهدها بالمجهر . فرسم عين ذبابة ، وانسلاخ يرقـة بعوضة ، وتكوين الريش ، وقملة ، وبرغوثاً ، رسم ذلك كله مـكبـراً عـدة مـرات عن الحـجم الطبـيـعى بدقـة بالغـة . ونشـرت هذه الرسومات البديعـة العجيبة فى سنة ١٦٦٤ فى « رسومـاته المجهرية » . أفصح هوك عن كيفية صنع واستخدام المجهر ، إلا أن لفنهوك هو الذى يعتبر أبا المجهر .

أدى اختـباره الدقـيق للزنبرك إلى اختـراع السـاعة ، وكانـت الساعة « البنـدولية » مستـخدمة استـخداماً عامـاً ، إلا أنه كان ينبغى أن تظل فى مكان واحـد . وكان لا يمكن

الاعتماد على الساعة « البندولية » فى السفن ، فكانت تؤخر كلما اقتربت من خط الاستواء ، نتيجة لانخفاض الجاذبية عن خط الاستواء ، استعاض هوك بالخطار «البندول» الزنبرك الشعرى والرقاص . والفكرة أن الزنبرك الشعرى يهتز بمعدل ثابت إلى الأمام وإلى الخلف حول موضعه الرئيسى ، وهنا خاب أمل هوك ؛ إذ كان كريستيان هيجنز قد اخترع فى فرنسا جهازاً مشابهاً وسجله فى سنة ١٦٧٥ . وكان هوك يستطيع أن يثبت أسبقيته فى الاختراع ، إلا أن براءة اختراع هيجنز كانت قائمة فعلاً . وأهمل هوك في متابعة العمل فى اختراعه . عمل هوك سكرتيراً لـلجمعية الملكية ، وبالرغم من أنه ترك هذه الوظيفة فى سنة ١٦٨٢ ، إلا أنه استمر فى إمداد الجمعية بالبحوث العلمية . لم يتزوج قط ، وكانت له ابنة أخ تعيش معه وترعى شئونه . توفيت فى سنة ١٦٨٧ ، فقضت عليه الصدمة قضاء مبرماً . نشرت مذكراته فى سنة ١٧٠٣ بعد موته بسنتين . وقد احتوت ٤٠٠,٠٠٠ كلمة عبرت عن مجمل ومختلف الموضوعات التى اهتم بها .

فاته النجاح والشهرة الدنيوية ، إلا أن عقله المبتكر كان قد تنبأ بمخترعات متعددة ونظريات كثيرة . عندما ثبت نصل مثبت القلاووظ (المفك) إلى ساعته ، والمقبض الخشبى إلى أذنه ، وسمع دقات الساعة ، كان قد تنبأ باختراع المسماع (الذى يستخدمه الطبيب) ، وهذا تم صنعه بعده بمائة وخمسين سنة . اخترع كلمة خلية ليشرح تكوين الفلين الذى شاهده فى مجهره ، والذى شبهه بقرص العسل .

***

١٢ - روبرت بويل

ولد روبرت بويل فى ٢٦ من ينـاير سنة ١٦٢٧ بمونستر بأيرلـندا . لم يكن هناك أى جدل حـول ألمعيـته الفائقـة . وفضـلاً عن ذلك ، تمتع بالمزايا الهائلة التى يهـيئـها أب مستـنير ذو ثراء كبيـر . درس اللاتينية ، والفرنسيـة ، مع دراسته للإنجليزيـة ، كما درس العبـرية، والسريانيـة ، واليونانية ، ومكـنته معـرفته بهـذه اللغات من أن يقـوم بدراسات واسعة للكتاب المقدس بلغاته الأصلية .

حين بلغ الثامنة دخل كلية أيتون ، وهى أكبر وأشهر المدارس التحضيرية الإنجليزية . ولكنه أخرج منها بعـد ثلاث سنوات ليقوم بجولة فى القارة الأوربيـة . ومثل هذه الجولة يعتبـر الصقل النهائى للسيد الإنجليـزى المهذب ، غير أنه نادراً ما كـان يقوم بها طفل فى الحادية عـشرة . زار - روبرت وهو فى الرابعة عـشرة - إيطاليـا خلال سنة ١٦٤١ ، وتأثر بجاليليو الشهير ، وقرر أن يقضى حياته فى دراسة العلوم .

وحين عاد إلى إنجـلترا التحق بجـامعـة أكسفـورد ، وكانت حـينئذ المركز الـرئيسى للدراسة العلمـية فى إنجلترا . وفى أكسـفورد وجد روبرت بويل نفـسه بين جماعـة غير رسمية من العلماء النابهين أطلقوا على أنفسهم اسم « الكلية الخفية » .

وفى سنة ١٦٦٠ ، أصدر الملك من أجل هؤلاء العلماء مرسـوماً ، وأصبحت الكلية

الخفية تسمى بالجمعية الملكية . كرس هؤلاء العلماء جهودهم للطريقة العلمية التجريبية، فالحقائق عندهم تدرك ـ فقط ـ عن طريق الخبرة والتجارب .

وشهرة بويل ، العالم التجريبى ، أنه واضع قانون بويل ، وهو صيغة رياضية تبين كيف تتأثر الغازات تحت الضغط . اكتشف قانون بويل عن طريق التجربة ، ثم وضع فيما بعد فى صيغته الرياضية .

وهذه هى الطريقة التى توصل بها بويل إلى تجربته الشهيرة : أحضر أولاً أنبوبة زجاجية على شكل حرف U الإنجليزى ، على أن الطرف الأقصر كان مسدوداً . وكانت هذه أنبوبة طويلة يبلغ طول الطرف الأطول منها أكثر من عشرة أقدام . ولما عجز المجربون عن إقامة هذه الأنبوبة فى الغرفة لطولها ، استعملوا بير السلم . صب بويل ـ بعناية ـ قليلاً من الزئبق فى الأنبوبة ، فتساوى المستويان فى طرفى الأنبوبة . إذن ، فضغط الغاز فى الأنبوبة المسدودة مساو للضغط الجوى فى الطرف المفتوح . وإننا لندرك أنه لو كان الضغط أكبر فى أحد الطرفين ، إذن ، لما ظل مستوى الزئبق فيهما متساوياً .

إن ما وجده بويل صحيحاً فيما يتعلق بالضغط والحجم يستخدمه الآن جميع الكيماويين وعلماء الطبيعة ، ويعرف الآن بقانون بويل : « يتناسب حجم الغاز تناسباً عكسياً مع الضغط » ، ثم أضاف العلماء اللاحقون ، وخاصة چاك شارل ، عبارة : « بشرط ألا تتغير درجة الحرارة ».

شرح بويل كثيراً من تجاربه واكتشافاته لابن أخيه ـ الذى أصبح فيما بعد أيرل أوف كورك ـ فى خطابات ، بلغ بعضها فى بعض الأحيان مائة صفحة .

كان بويل ـ كغيره من العلماء ـ مشغوفاً بكثير من فروع العلم ، بحث فى سرعة الصوت ، والسبب فى حدوث اللون ، وفى التركيب البلورى ، والكهرباء الساكنة ، وكاد يكتشف الأوكسجين . صنع مضخة تفريغية تدار باليد ، وأثبت أن الحى لا يمكنه أن يعيش بغير هواء فى مكان مفرغ من الهواء ، وبيّن أن الكبريت لا يحترق إذا سخن فى فراغ .

ومن مـأثورات بويل : تعريفـه للعنصر الكيـماوى الذى يقـترب من نظرية الـيوم . عرف العنصر بأنه مادة غير قابلة للتجـزؤ ، ثم أضاف نبوءة العالـم الحقيقى قائلاً : « بقدر ما نعلم حتى اليوم » ولقد تغيرت العناصر فى المعامل الذرية فى يومنا هذا .

كـان روبرت بويل رجـلاً كريمـاً سخـيـاً . ولو أنه لم يكتـشف قـانون بويل ، إذن ، لعاشـت ذكراه فى التـاريخ باعتـباره المحسن الـذى دفع نفقـات طبع « كتـاب المبادىء » لنيوتن .

توفى بلندن فى ٣٠ من أكتوبر سنة ١٦٩١ ـ وكان حينئذ فى الرابعة والستين .

***

١٣ ـ بنچامين فرانكلين

ولد بنيامين فرانكلين ببوسطن فى الولايات المتحدة الأمريكية فى ١٧ من يناير سنة ١٧٠٦ ، كان يكبره أربعة عشر أخاً وأختاً ، وكان أطفال الأسرة فى مجموعهم سبعة عشر طفلاً . كان والده يعمل فى صناعة الشموع ـ وكانت من المهن الهامة ، ولو أنها لم تكن كبيرة الدخل .

علَّم بنيامين نفسه القراءة ، وعندما بلغ الثامنة أرسل إلى المدرسة . غير أن دراسته توقفت بعد سنتين . لم تكن المدارس مجانية فى ذلك الزمن ، فلما عجز والده عن دفع النفقات ، اضطر ـ آسفاً ـ أن يخرجه من المدرسة ويلحقه بالعمل فى محل صناعة الشموع الذى يملكه ، غير أن بنيامين كان قلقاً على مستقبله . كان يتطلع إلى ميناء بوسطن ، ويتحدث عن ركوب البحر . أقلق هذا التفكير فرانكلين الأب ، فأقنع ولده چيمس بأن يعلم بنيامين فنون الطباعة . وكان الأخ چيمس يصدر جريدة أسبوعية ، وفى هذه الأثناء تعلم كيفية صف الحروف ، وتشغيل آلات الطبع .

ولما كان بنيامين حريصاً على أن يعلِّم نفسه ، فإنه كان يقرأ جميع الكتب التى تقع فى يده ، وكان غالباً ما يدفع ثمن طعامه لشراء الكتب . ولقد علم هذا الطفل الفذ نفسه الحساب ، والجبر ، والهندسة ، والملاحة ، وقواعد اللغة ، والمنطق ، وحسن الأسلوب . فلما نشرت سيرته ـ التى كتبها ـ بنفسه بعد وفاته ، اعتبرت إحدى المأثورات فى الأدب الأمريكى .

عقد فرانكلين العزم على أن يكتب لجريدة The New England Courant ولكن لما كان أخوه سوف لا ينظر جدياً إلى مقالات الصغير ، عندئذ قدم بنيامين مقالاته تحت اسم منتحل هو مسز سايلنس ديجوود . اكتشف جيمس الكاتب الحقيقى لهذه المقالات . نفد صبره وجعل حياة بنيامين تعسة لا تطاق . عندئذ صمم بنيامين فرانكلين أن يقتحم غمار الحياة بنفسه ، فرحل ـ وهو فى الثامنة عشرة ـ إلى فيلادلفيا .

وسرعان ما اكتشفت فى أثناء إقامته بفيلادلفيا كفايته فى الطباعة ، وأصبحت خدماته أمراً مرغوباً فيه . لكنه أراد أن يؤسس مطبعة خاصة به . لم يكن فى المستعمرات فى ذلك الوقت صناعة لإنتاج آلات الطباعة ، وكان ينبغى استيرادها من إنجلترا .

عند عودته إلى فيلادلفيا أسس جريدة « بنسلفانيا جازيت » Pennsylvania Gazette وإضافة إلى ذلك بدأ ينشر Poor Richard's Almanac، وهو تقويم سنوى يشتمل على مواعيد شروق الشمس ، ومراحل القمر ، وتنبؤا بحالة الجو لفترة طويلة مقدماً ، وأيام الأعياد الدينية ، كما كان يشتمل على أقوال مأثورة فى موضوعات مختلفة: فى الأمانة ، وفى الصناعة ، وفى حسن التدبير ، وفى الوطنية ، من بينها أقوال لا يزال يرددها الناس مثل : إن الله يعين أولئك الذين يساعدون أنفسهم .. النوم المبكر والاستيقاظ المبكر يجعلان المرء معافى ثرياً حكيماً .. لا تؤجل عمل اليوم إلى الغد .

كان بنيامين فرانكلين فى هذه الأثناء فى الثانية والأربعين ، وكان قد جمع من المال ما يكفيه أن يعتزل الأعمال ليكرس حياته للخدمات العامة ، ولمستقبل علمى . وكان قد بدأ هذا النشاط فعلاً ، وهو لا يزال يعمل فى شئون الطباعة .

كان وهو فى الحادية والعشرين قد نظم جماعة للمناقشة من بين الميكانيكيين وأصحاب المهن والحرف فى فيلادليفا ، وتحولت فيما بعد إلى الجمعية الأمريكية الفلسفية. وكانت تضم أحسن العقول فى المستعمرات . كونوا لجاناً تتراسل سريا ، وهى التي وضعت أساس إعلان الاستقلال والثورة الأمريكية . ولا يزال مبنى الجمعية الفلسفية الأمريكية قائماً فى فيلادلفيا .

حصل بنيامين فرانكلين فى سنة ١٧٥٣ على وظيفة المدير العام لبريد المستعمرات . فاستعان بما اتصف به من نشاط وقدرة على تنظيم أعمال هذه الوظيفة الجديدة .

اشتمل كتاب فرانكلين العلمى « تجارب وملاحظات فى الكهربا أجريت بفيلادلفيا بأمريكا » على مبادىء الكهربا التى اكتشفها واستقرأها . نشر هذا الكتاب العظيم فى جميع أنحاء العالم ، وترجم إلى اللغات الألمانية والفرنسية والإيطالية .

قارن كبار العلماء فى العالم كتابه بكتاب المبادىء للسير إسحق نيوتن ؛ لأن تجارب وملاحظات الدكتور فرانكلين تشتمل على المبادىء فى علم الكهرباء ، وتكون قواعد نظام بسيط وعميق . قالت إحدى الصحف : « لقد منح فرانكلين كل تكريم علمى ممكن: انتخب عضواً بالجمعية الملكية بلندن ، وعضواً بالأكاديمية الملكية للعلوم بباريس . إن الإضافة التى زود بها العلم هى نظرية « السيال الواحد » فى الكهرباء . ونحن نقول اليوم : إن التيار الكهربى عبارة عن انسياب الإلكترونات ، وهى نظرية السيال الواحد كذلك . وبالرغم من بحوثه العلمية ومطبوعاته ، فإنه وجد متسعاً من وقته ليستمر فى نشاطه المتعلق بالشئون العامة . كانت الثورة الأمريكية فى طريق التقدم ، وعين المؤتمر القارى توماس چيفرسون ، وچون آدمز ، وبنيامين فرانكلين ليكونوا أعضاء اللجنة المكلفة بوضع وثيقة إعلان الاستقلال » .

ومن المسلم به أن فرانكلين أحد عمالقة التاريخ الاجتماعى السياسى الأمريكى .

***

١٤ ـ وليَام هارفى

ولد وليـام هارفي فى فولكسـتون بإنجـلترا فى سنة ١٥٧٨ . هو ابن تومـاس هارفى التاجـر الذى كان يعمل معـاوناً بالبلدية ، ثم أصبح عـمدة البلدة . كان وليام أحـد أفراد أسرة كبيرة ، إذ كانوا عشرة إخـوة : ثلاث بنات ، وسبعة بنين ، وكانت الأسرة تعيش فى رخاء .

دخل وليام ـ وهو فى العاشرة ـ المدرسة فى سنة ١٥٨٨ . وهى السنة التى حطم فيها الأسطول الإنجليزى الأرمادا الأسبانية . فلما بلغ الخامسة عشرة ، دخل كلية كانز بجامعة كمبردج ، ومن حسن حظ الكلية أن حصلت على جثتى مجرمين لتشريحهما ودراستهما فأثار ذلك اهتمام هارفى بالطب .

وبعـد كمبـردج ، ذهب إلى المعـهد الشـهير ببادوا ـ وكان مـركزاً للدراسـة الطبـية والعلمية التى أذاع شهرته جاليليو وفيساليوس . وكان تأثير فيساليوس ـ لسوء الحظ ـ قد تناقص ؛ لأن عمـله الكبير فى التـشريح قـد أنكر . تلقى هارفى علم التشـريح بناء على تعاليم جالينوس القديمة.

وبعـد ثلاث سنوات أصبح عـضواً بالـكلية ، وعُـيِّن طبـيـبـاً بمستـشـفى القـديس برتولومـيو. كـان يحاضـر عن نظرية الطب . ولما كان هارفى ـ الـصغيـر الجسم نـوعاً ، القمحى اللون ـ واثقـاً بنفسه ، حاذقاً فارهاً ، فـقد استطاع ـ بسرعة ـ أن يكتـسب لنفسه شهرة باعتباره أحد عمداء المهنة .

الحق وليام هارفى بخدمة الملك شارل الأول طبيباً للبلاط . عاش حياة عاصفة ، إلى حد ما ؛ إذ كان الملك يصارع البرلمان ، وأولفر كرومويل فى معركة خاسرة . ومن حسن الحظ أن هارفي تفرغ للبحوث بأكسفورد فى سنة ١٦٤٢ ، وانقطعت صلته بشارل الأول فى سنة ١٦٤٩ حين أعدم شارل .

ماذا فعل هارفى ليتبوأ هذا المركز الرفيع فى تاريخ الطب ؟ وكيف حصل على ذلك ؟

كان قد درس الحيوانات الحية ، وفتح تجويف الصدر ، ولاحظ دقات القلب مباشرة. رأى أن القلب يتحرك ثم يقف ، وأن الحركة والسكون يتكرران باستمرار . تناول هارفى قلب الحيوان الحى بيده ، ولاحظ أنه يصبح ، بالتناوب ، صلباً ثم رخواً تماماً ، كما يحدث عندما تجمد عضلة الذراع . ولاحظ أن القلب عندما يصبح صلباً يصغر حجمه ، ويزداد حجمه عندما يصبح رخواً .

أما لون القلب فيتغير كذلك ، وعندما يكون صلباً وأصغر حجماً يكون لونه باهتاً عما هو فى حالة الرخاوة والتضخم . وبعد ملاحظات متعددة على حيوانات كثيرة ، وصل وليام هارفى إلي هذه النتيجة : القلب عضلة مجوفة ، وعندما تعمل العضلة يصبح المكان الداخلى أصغر حجماً ، ويضغط الدم إلى الخارج ، ولهذا يصبح باهتاً . وعندما تسترخى العضلة ، ينساب الدم إلى التجويف الأكبر ، ويتحول القلب إلى الحمرة. القلب إذن مضخة .

وحين أرسى قواعد هذه الحقيقة الهامة تتبع مجرى الدم خلال الجسم . لاحظ أن الشرايين تنبض فى اللحظة التى يتقلص فيها القلب . وأنه إذا ثقب شريان ، فإن الدم يخرج فى غزارة . وصل إلى نتيجة مفادهاأن الشرايين لا تحدث النبض ، وإنما ذلك يرجع إلى حركة القلب .

ثم بدأ بعد ذلك يهتم بكمية الدم التى تنقلها الشرايين : فقدر أن القلب يدفع أوقيتين من الدم فى كل ضربة ، وهو يضرب اثنتين وسبعين ضربة فى الدقيقة ، وبذلك علم -

بعملية حسـابية ـ أن القلبْ يدفع أكثر من جالون دم فى الدقيـقة ، أو ـ وهذا أمر يصعب تصديقه ـ أكثر من ٥٠٠ , ١ جالون فى اليوم .

تساءل هارفى : كيف يمكن أن يكون ذلك مستطاعاً .. ؟

ثم أجاب عن تسـاؤله : يكون هذا مسـتطاعاً إذا كـان الدم يتحرك فـى دائرة . معنى ذلك أنه يبدأ من القلب ، ثم يندفع إلى الجسم ، ثم يعود ثانية إلى القلب . استنتج إذن أن الدم يسير فى دورة ، ولاشك فى ذلك .

اختبر الدكتور هارفى تكوين الجسم وقام بتجارب أخرى : اختبر الأوردة والشرايين بعناية ، واكتشف أن الدم لا يسير فى إحداهما ، إلا فى اتجاه واحد ، وتحكمه صمامات . فالصمامات الموجودة فى الشرايين تسمح بتدفق الدم من القلب فقط . وأثبت حركة هذه الصمامات بإجرائه تجـارب على الحيوانات . فتح وريداً وأدخل فيه مسبـراً ، فاتجه المسبر توا نحو القلب ، ولكنه لم يتـحرك عند دفعـه فى الاتجاه المضاد . عندئذ يتدخل الصـمام ويمنع المرور بهذا الاتجاه .

***

١٥ ـ أنطوان لوران لافوازييه

ولد أنطوان لوران لافوازييه بباريس فى ٢٦ من أغسطس سنة ١٧٤٣ . كان والده تاجراً ثرياً ، ويملك أطياناً كثيرة . ماتت والدته وهو طفل صغير ، فرعته عمة له غير متزوجة ، إلى جانب والده الشفوق المحب .

أراد له والده أن يدرس القانون . أتم أنطوان دراسته القانونية على خير وجه ، كان على أية حال أكثر شغفاً بدراسة العلوم منه بالقانون ، كان يحضر محاضرات الكيمياء التى يلقيها الأستاذ بوردليان . غير أن شغفه كان أكثر بالتجارب التى كانت تصحب المحاضرات ، وتفسرها . كما أثرت مقابلته للعالم النباتى السويدى الكبير ليناوس فى اختيار طريق علمى لمستقبله .

حصل ـ وهو فى الثانية والعشرين ـ على وسام ذهبى من الأكاديمية الفرنسية للعلوم، مكافأة له على فوزه فى مسابقة مشروع إنارة شوارع باريس . وأصبح بعد سنتين عضواً بهذه الأكاديمية ؛ تقديراً لأعماله فى إعداد دراسة جيولوجية لفرنسا ، ولبحوثه الكيميائية فى الجص والجبس الفارسى (طلاء باريس) .

كرس لافوازييه نفسه للدراسة التجريبية الخاصة بصدأ المعادن وبالاحتراق . أقنعته التجارب التى أجراها على الكبريت والفسفور : أن المواد بدلاً من أن تفقد شيئاً من أجزائها عند احتراقها ، يزداد وزنها فعلاً بعد احتراقها . وهذا زعزع إيمانه بنظرية أن الفلوجستون ينطلق فى المادة عند الاحتراق .

ابتكر ـ عندئذ ـ لافوازييه التجربة التى تعتبر إحدى تجارب الكيمياء الكلاسيكية لكل العصور : وضع كمية من الزئبق ـ بعد وزنها وزناً دقيقاً جداً ـ فى أنبيق وأوصلها بناقوس زجاجى يحتوى على كمية هواء معروفة الحجم ، وعزل الإناء عن الجو عزلاً جيداً ، بوضعه فى وعاء به زئبق ، سخن لافوازييه الزئبق الموجود بالأنبيق تسخيناً لطيفاً ، فتحول بعضه إلى مسحوق أحمر ، أما مستوى السائل الموجود بالناقوس الزجاجى ، فارتفع مما يبين أن كمية الهواء قد نقصت . استمر لافوازييه فى تجربته ، فتبين له بعد اثنى عشر يوماً أنه لم يعد يحدث أي تغيير ، ولم يعد الزئبق يكتسب أية زيادة من المسحوق الأحمر ، كذلك لم يعد حجم الهواء ينقص . كان حجم الهواء فى الأنبيق والأنبوبة والناقوس الزجاجى خمسين بوصة مكعبة ، وعندما انتهى من عملية التسخين وجد أن الباقى من « الهواء » هو أربعون بوصة فقط .

بعد انتهاء الشطر الأول من التجربة ، جمع المسحوق الأحمر بعناية ، وسخنه تسخيناً شديداً ، هذه المرة حصل على الغاز الذى انطلق ، فوجد البوصات العشر المكعبة من « الهواء » المفقود . فسر نتائجه تفسيراً صحيحاً . فخمس الهواء إذن هو الغاز الذى يمكن أن يتحد مع الزئبق ويكون المسحق الأحمر . هذا الغاز أطلق عليه پريستلى الهواء (الكامل) ـ وسماه لافوازييه أوكسجين . وهذه الكلمة مشتقة من اللاتينية Oxus بمعنى حمض و Glunan بمعنى ينتج (أى : منتج الحمض) . وكان يعتقد ـ خطأ ـ أن جميع الأحماض تشتمل على هذه المادة .

كان لافوازييه حريصاً جداً فى إجراء تجاربه ، وكذلك ابتكر موازين دقيقة مكنته من إجراء تجاربه على الوجه الأكمل . قال :

« بما أن إحكام تجارب الكيمياء والفائدة منها تعتمد كلية على تحديد أوزان المواد المستعملة والناتجة منها ، إذن ينبغى من أجل هذا أن نكون مزودين بأدق الأجهزة الفنية » .

وقد أصبح أحد آباء الكيمياء الحديثة ؛ نتيجة لهذه التجارب التى أفصحت عن قانون حفظ المادة الهام الذى يقول : « لا شىء يفقد ولا شىء يخلق » وهذا القانون هو حجر الزاوية لجميع قوانين الكيمياء اليوم .

أجرى لافوازييه تجربة هامة أخرى : أحرق قطعة من الماس فى أوكسجين صاف ، فحصل على ثانى أكسيد الكربون . أثبت هذا بالتأكيد أن « الماس والفحم شىء واحد كيمائياً : كلاهما كربون .

كان أول من أثبت أن حرارة الجسم تنتج بواسطة عملية « الاحترا ق» المستمرة فى الجسم ، والناتجة عن امتزاج الغذاء بالأوكسجين . قبض عليه أثناء حكم للإرهاب الذى تلا الثورة الفرنسية ، وهو يقوم بإجراء تجربة لحساب فضلات الجسم .

كان هنرى كافنديش بإنجلترا يجرى تجاربه على غاز قابل للاشتعال ـ كان يسميه الهواء القابل للاشتعال ـ وكان قد أثبت فى سنة ١٧٨١ أن ماء ينتج عند احتراق هذا الغاز . أعاد لافوازييه تجارب كافنديش ، وأذاع فحواها قائلاً : « إن الماء مركب من غازين هما : الأوكسجين ، والأيدروچين . وكان هذا أكثر مما يستطيع بعض علماء العصر تصديقه ، حتى لقد قال واحد منهم : « هل سيطر هذا الساحر الكبير على عقولنا الساذجة ، لدرجة أنه يريد أن يقنعنا بأن الماء ، وهو أقوى مادة طبيعية نملكها ضد الاحتراق ، إنما هو مركب من غازين ، أحدهما يفوق جميع المواد الأخرى فى قوة الاشتعال » !

ربما لا يزال يبدو عجيباً حقاً أن الماء مكون من أيدروچين ، وهو المادة السريعة الاشتعال ، والأوكسجين الذى لا يحترق شىء بدونه ، ومع ذلك فالماء يخمد معظم الحرائق . أعطى لافوازييه الهواء القابل للاشتعال اسمه الحالى ـ « سماه أيدروچين » ، وهى كلمة مشتقة من اليونانية Hydro أى : ماء ، و Gennan أى : ينتج أو يولد .

وقف لافوازييه تجاربه حيناً ليكرس نفسه للخدمات العامة . كان متعدد المواهب والنشاط ، كبنيامين فرانكلين الأمريكى ، إذ كان رائداً من رواد الكيمياء وعلم تركيب الأعضاء ، والزراعة العلمية ، والمالية ، والاقتصاد ، والتعليم .

قدم لافوازييه ـ فى أثناء الثورة الأمريكية ـ لفرنسا خدمة كان من نتيجتها انتفاع جيش الثورة الأمريكى بها . كان بفرنسا منظمة خاصة تحتكر صنع البارود . لم تنجح

المنظمة فى هذا العمل ، ولم تستطع أن تقدم غير نوع منحط ، وغير أكيد المفعول وبكميات قليلة . أسس لافوازييه وكالة تمتلكها الحكومة ، وفى ثلاث سنوات كان الصنف قد تحسن وتضاعفت الكمية المنتجة . هذه الكمية الزائدة مكنت فرنسا من تزويد ثوار المستعمرات الأمريكية بالذخائر . وقد قُتِل أنطوان وماري لافوازييه عندما حدث انفجار فى أثناء إجراء تجارب بالبارود ، وقتل اثنان من زملائهما أيضًا ؛ لتضع هذه الحادثة نهاية العالِم الفذ .

***

١٦ـ ليوناردو دافينشى

ولد ليوناردو بقرية « فينشى » بالقـرب من فلورنسا بإيطاليا فى سنة ١٤٥٢ م . كان أبوه مأمور القـرية وأمه خادمة بفندق فيـها .أما سنون حياته الأولى ، فـأمضاها فى منزل جده .

أظهر التلميذ ليوناردو عبقريته منذ سـن مبكرة ، وذلك بحله مسائل رياضية صعبة ، وأظهر فى الوقت نـفسه مـوهبة فى الرسم . وقد تمرن ـ وهو فـى السادسة عـشرة ـ على يدى الفنان أندريا دل فيروكيو ، فتعلم على الاشتغال بالخشب والرخام والمعدن .

يرى كثـير من المؤرخين أن ليـوناردو دافينشى كان أعظم عـالم تجريبى فى عـصره ، ومن المؤكـد أنه كان من أعـظم الفنانين فى كل العـصور . ويرجح أنه اكـتـسب شهـرته بوصفه فناناً عن طـريق لوحتيه « العشـاء الأخير » و « موناليزا » . ولقـد ترك ، بالإضافة إلى لوحـاته الكثيرة ، مـا يزيد على خـمسـة آلاف صفـحـة دقيـقة جـميلة التوضـيح بالرسومات ، توضح ملاحظاته ، وتجمل مخترعاته من كل نوع .

كان ليوناردو دافينشى مخترعاً ، ومهندساً مدنياً ، وحربياً ، وعالماً بطبقات الأرض ، وعالماً بالتشـريح ، رائداً فى الطيران . لم يكن عالماً بكثير من فـروع العلم فحسب ، وإنما كان فذا فى كل مـيدان . وقد كان أسـاس شغفه بالعلم عن طريق فنه ، كـما أن دراساته العلمية ساعدت ـ غالباً ـ على جعله فناناً كبيراً .

وكان نتيجة لابتكاره آلة موسيقية جديدة « هى عود على شكل رأس فرس أسنانه تعمل على انتخاب النغم » ، أن اجتذب انتباه الدوق لودوفيكو سفورتزا ـ حاكم ميلانو حينئذ .

كانت ممالك إيطاليا المختلفة فى صراع مستمر بعضها مع بعض ، فحوّل ليوناردو دافينشى انتباهه إلى تصميم الآلات الحربية . كما صمم وهو فى خدمة الدوق تخطيط مدن جديدة ، لتحل محل المدن التى اجتاحها الطاعون فى عصره .

والشيء الوحيد الذى أنتجه للدوق كان لوحة « العشاء الأخير » . وقد أمر الدوق برسمها كى تعلق فى حجرة الطعام بدير القديسة مريم .

وشغف بالتشريح فى أثناء إقامته بميلانو ، وكان يتردد على الأطباء المشهورين فى عصره ، ويحضر عمليات التشريح . ونتيجة لشغفه بهذا الجانب من النشاط العلمى ، كان قيامه برسم رسومات تشريحية فريدة .

أسر ملك فرنسا الدوق لودوفيكو سفورتزا وسجنه ، وبذلك فقد ليوناردو ظهيره . وترتب على الشدائد التى عاناها ليوناردو أن ذهب إلي البندقية ليعرض مخترعاته الحربية على حكامها . وكان قد صمم حلة الغطس تحت الماء وغواصة .

ولقد عمل ليوناردو ـ مدة وجيزة ـ رساماً للخرائط عند سيزار بورجيا ، لذلك كلف ليوناردو أن يرسم له خرائط لتوسكانيا وأمبريا . وكانت هذه الخرائط مبنية على تخطيطات وقياسات قام بها ليوناردو بنفسه .

عاد ليوناردو فى سنة ١٥٠٠ـ وكان قد قارب الخمسين من عمره ـ إلى مسقط رأسه فلورنسا ، حيث بقى بها ست سنين . رسم فى أثناء هذه الفترة لوحته الشهيرة « موناليزا» التى لا تزال ابتسامتها المثيرة تضفى لوناً من الحيرة والمتعة على آلاف من الناس الذين يشاهدونها فى متحف اللوفر بباريس فى فرنسا .

كان غيره من مشاهير الفنانين فى عصره ـ ومنهم روفائيل ومايكل أنجلو ـ فى شغل شاغل برسم لوحات قصر الفاتيكان وكنيسة سيستين الملحقة به . وذهب ليوناردو إلى

روما ، لكنه لم يحصل على عمل هناك . إنه كان غير مرضى عنه ، بعض الشيء ، بسبب رسوماته ودراساته التشريحية . ونتيجة لهذه الحالة السيئة ترك إيطاليا ، وقضى السنوات القليلة الباقية من حياته فى خدمة ملك فرنسا .

أما ليوناردو دافينشى الفنان ، فآثاره واضحة الأسانيد ، ولوحاته باقية حتى اليوم تعبر تعبيراً مدهشاً عن عبقريته . ولكن ليوناردو دافينشى العالم المخترع يصعب تحديد وصفه . لقد كان فائق القدرة ، وكانت جميع أفكاره وتصوراته ممكنة التنفيذ ، غير أنها كانت تسبق التفكير المعاصر ، حتى لقد كان من الصعوبة أن يجد تعضيداً لها ، إن كان هنالك من يعضده . وكان جزء من الصعوبات التى لاقاها راجعاً إلى رغبته فى قبول كثير من الأعمال ، ثم يعجز عن تسليمها بسبب عدم كفاية الوقت والتركيز .

إن مخترعاته كثيرة ومتنوعة ومشوقة . كان مدفعه المتعدد الطلقات نموذجاً أوليا للمدفع الأمريكى جاتلينج الذى استخدم فى الحرب الأمريكية الأسبانية . وكان يتكون من عدة أنابيب مثبتة على دعامة مثلثة الشكل ، ففى اللحظة التى تنطلق فيها مجموعة من البنادق ، تكون المجموعة الثانية قد حشيت ، والثالثة قد جهزت لتعد ... وهكذا . وكانت دبابته الحربية مكونة من سياج متحرك به مدافع تعبأ من الخلف ، أى من داخل السياج، وكانت لها أربع عجلات يستقل بعضها عن بعض ، ويمكنها التحرك فى أىّ اتجاه ، ويحركها الجند بأيديهم . ظهر هذا الاختراع قبل أية قوة ميكانيكية ، ما خلا قوة الماء أو الهواء المحركة .

وبالإضافة إلى غواصته وحلة الغطس اللتين ذكرناهما آنفاً ، اخترع سفينة ذات هيكل مزدوج ، فإذا ثقب الهيكل الخارجى بنيران العدو ، بقيت السفينة عائمة .

ولقد عمل ليوناردو أيضاً فيما يمكن تسميته باستخدام الآلات فى عصرنا العلمى هذا ، واخترع جهازاً لقياس سرعة الريح . وكان هذا الجهاز يتكون من رياحة (أداة تشير إلى اتجاه مهب الرياح) مثبتة فى مكان بطريقة خاصة يمكن للهواء أن يجعلها تتذبذب (زاوية التذبذب هى مقياس سرعة الريح) .

وكانت ساعة ليوناردو الكبيرة أول ساعة تعد الساعات والدقائق . وكانت تدار بالثقل ، وكان موازنها دقيق الضبط تماماً .

واخترع ليوناردوأجهزة ميكانيكية كثيرة تستخدم اليوم بصورة تشابه صورتها القديمة ، ولقد أدخل على هذه الآلات تحسينات لاستعمال المواد الحديثة فى صناعتها ، مثل الصلب بدلاً من الخشب ، غير أن المبادىء التى قامت عليها هذه الأجهزة كانت من تصميم ليوناردو دافينشى . وصنع جهازاً لا يختلف كثيراً عن رافع السيارة (الكريك) لرفع الأثقال . وكانت أسطوانات التحميل التى اخترعها سبقاً لعصره .

صمم ليوناردو فى حوالى سنة ١٤٩٠ آلة للطيران ، إلا أنها لم تطر ، وكانت مصممة بحيث تسير بواسطة القوة العضلية للإنسان ، وكان المفروض على الرجل الطائر أن يخفق بجناحيه الكبيرين ، وبتحريك قدميه .

***

١٧ - إسكندر فلمنج

ولد اسكندر فلمنج فى مزرعة لوتشفيلد فى جنوب غرب أسكتلندا فى السادس من أغسطس سنة ١٨٨١ . توفى والده وهو فى السابعة ، غير أن والدته كانت امرأة على درجة عظيمة من الخلق ، فأدارت دفة المزرعة بنجاح ، واحتفظت بمحبة أسرتها الكبيرة . وكان أبناء زوجها الأربعة يخلصون لها الود ، تماماً كأبنائها الأربعة .

درس إسكندر بمدرسة لودون مور القريبة حتى بلغ العاشرة . ثم انتقل إلى مدرسة دارفل مع أخوته ، وتعلم إسكندر الكثير عن الطبيعة .

وبعد سنتين ، لحق بأخويه چون وروبرت ، وعاشوا جميعاً بمنزل أخيه الأكبر توماس ، الذى أصبح طبيب عيون شهيراً بلندن . أصبح چون وروبرت صانع نظارات، وبدأ تجارة لحسابهما ، أنشئا معملاً بصرياً كان فى الطليعة . ولا تزال أسرة فلمنج تدير هذه المؤسسة .

غير أن نجاح الأسرة الاقتصادى لم يتحقق فى ذلك الوقت على أية حال ، وأجبر إسكندر على ترك المدرسة لأسباب اقتصادية ، وحصل على وظيفة فى شركة بواخر ، وكان حينئذ فى السادسة عشرة . كان يحالفه الحظ الحسن ـ كما كان يحالف الإنسانية . حصل فى سنة ١٩٠١ على نصيب من ميراث مكنه من العودة إلى المدرسة ، فقرر أن يدرس الطب .

انضم مع أخويه چون وروبرت ، وهو لا يزال يعمل بشركة البواخر ، إلى المتطوعين الأسكتلنديين بلندن . وكان عضواً بفريق كتيبته فى السباحة وكرة الماء . وكان فريقه هذا قد لعب مباراة مع فريق مدرسة القديسة مارى الطبية . وهكذا اختار إسكندر فلمنج أن يلتحق بمدرسة معينة من أجل سبب تافه ، هو أنه لعب مباراة فى كرة الماء ضد فريقها ، ولم يكن ليعلم أن الأستاذ ألمورث رايت[1] سوف ينضم إلى الكلية ـ أستاذاً لعلم الجراثيم .

كان فلمنج طالباً ممتازاً بمدرسة القديسة مارى . فسجلات المدرسة الطبية تبين أنه كان أول فصله فى جميع مراحل الدراسة الطبية : فى علم وظائف الأعضاء ، وفى علم الصيدلة ، وفى علم الأمراض . نال ـ على وجه التقريب ـ جميع جوائز التفوق ، مع أنه لم يكن من الذين يقضون كل وقتهم فى الدراسة . ولذلك لم يكن تفوقه راجعاً إلى تكريسه كل وقته للدراسة . كان عضواً بفريق الرماية وفريق السباحة وفريق كرة الماء . وكان لديه متسع من الوقت ليشاطر الفرق التمثيلية هوايتها . وكان فهمه ودراسته للعلوم أمراً سهلاً بالنسبة له .

انضم الدكتور إسكندر فلمنج ـ بعد تخرجه ـ فى مدرسة القديسة مارى ، وكان فى الخامسة والعشرين ـ إلى الأستاذ ألمورث رايت ليجرى بحوثاً طبية . وكان رايت أكثر من أستاذ فى علم الجراثيم ، إذ كان شهيراً أيضاً من أجل أبحاثه فى الدم .

كان پاستير قد اكتشف الميكروبات ، وبين أنها تحيط بنا ، وأنها لا تخفق فى أن تكون فى أجسامنا كل الأوقات . وتحقق العلماء من أن البكتيريا تستطيع أن تدخل أجسامنا مع الهواء الذى نستنشقه ، أو مع الغذاء الذى نأكله أو نشربه ، أو من خلال الجروح أو تشققات الجلد . لماذا إذن لم تقض البكتيريا علينا ؟ وجد إيلى متشنيكوف ـ وهو يعمل بمعهد پاستير بباريس ـ جزءاً من الإجابة : اكتشف أن الكرية البيضاء فى الدم ـ والمسماة البلعم ـ هى خلية حية تبتلع وتستوعب الميكروب . وكان روبرت كوخ من الناحية الأخرى قد قرر ـ بناء على حقائق شاهدها ـ أن السائل الدموى ، نفسه ، له القدرة على قتل البكتيريا .

---

(١) Almorth Wright .

وضعت بحوث رايت حداً لهذا التعـارض . فاكتشف أنه لا يكفى أن تقابل البلاعم الميكروبات لكى تبـتلعهـا ، وإنما ينبغى أن تكون الميكروبات قـد أعدت بوساطـة السائل الدموى ، قبل أن تتمكن البلاعم من ابتلاعها . وسمى رايت خاصية السائل الدموى هذه الطاهية(١) .

كـان هذا الاكـتشـاف نقطـة بداية لطراز جـديد من الطب . كـان الطبـيب فى ذلك الوقت يشخص المرض ـ فى المقام الأول ـ عن طريق لمس المريض ، أو سـماع دقات قلبه ورئتيـه ، ولكن يمكن اسـتخدام المجـهر الآن ، إذ يمكن اخـتبار الدم . يمكن اخـتبـار القوة الطهوية للمريض بالكشف على عينة من دمه تحت المجـهر . ويمكن مقارنة هذه العينة من دم المريض بدم الأصحاء ، لاكتـشاف كيف تستوعب البلاعم البكتـيريا . فإذا لم يستطع الدم والبلاعم أداء المهـمة ، يحـقن المريض بمصل ينتج الأجسـام المضادة(٢) التى تساعد على قتل البكتيريا .

هذا البـحث قام به رايـت ، وكان يشـعر أن حـل موضـوع الأمراض التى تـسبـبهـا البكتـيريا أصـبح أمراً قـريب المنال . وكان الدكـتور رايـت قد جند فلمنج الألمعى لهـذا البحث . وكـان رايت يصر على أن البكتـيريولوچيين ينبغى أن يكـونوا على اتصال دائم بالطب العملـى ، فتكون أعمـالهم مع المرضى فى المستشـفيات . كـان ذلك عملاً شـاقاً مستـمراً ، وكان عليه أن يكون مسـتعداً لعمل المعمل أو المسـتشفى فى أى وقت ، ولكن كان هذا العمل إعداداً للاكتشاف العظيم .

أصبـح فلمنج فى تلك الأثناء الصديق الحـميم للـفنان رونالد جراى ، فـقد عـالجه بنجاح من درن فى ركـبته ، وانتخب فلمنج عن طريق جـراى عضواً بجامـعة شلسى(٣) للفنون . وجعله فلمنج يعرض صورة لقسم الأطفال فى مستشفى القديسة مارى بمتحف فنى ، فلما أطرى النقاد على الصورة ، أحس جراى أنه أثبت رأيه فى أن الفن الحديث لن

---

(١) Opsonin .

(٢) Antibodies .

(٣) Chelsca Arts Group .

يحمل محمل الجد ، ولكن ربما كان فلمنج فناناً جيداً ، استمر فلمنج يعمل على تسلية نفسه برسم صور « بكتيرية » وكان يستخدم منابت جرثومية زاهية الألوان أصباغاً لرسوماته .

انتقل فريق رايت المعملى فى أثناء الحرب العالمية الأولى لبولونى بفرنسا . وهناك كوَّن فلمنج رأياً قوياً يعارض به استخدام المطهرات الكيماوية . والمطهر مادة لها القدرة على قتل البكتيريا . وأثبتت البحوث لفلمنج أنه بالرغم من أن المطهرات الكيماوية القوية تقتل بعض الميكروبات التى تقتحم الجرح ، فإنها تقضى على الدفاع الطبيعى للجسم كذلك ، وهى الكريات البيضاءالتى تحارب الميكروبات الضارة . وكان فلمنج مقتنعاً تماماً بأن « أهم العوامل المضادة للبكتيريا فى الجسم هى الخلايا نفسها » ، وأن البحوث ينبغى أن تكتشف الطريقة التى تعمل بها هذه القوى الطبيعية .

وفى الثالث عشر من فبراير سنة ١٩٢٢ ، تلقت الجمعية الملكية بلندن بحثاً موضوعه: « عنصر بكتيرى عجيب وجد فى الأنسجة والإفرازات » وقد اشتمل هذا البحث على وصف لاكتشاف فلمنج لمادة طبيعية سماها « الليسوزيم »(١) .

كان فلمنج يعانى من التهاب فى المجارى الأنفية ، صحبها زكام شديد . بدأ يستقصى هذه الحالة بعمل مزرعة من الإفرازات . ورأى بعد أربعة أيام مزرعة ميكروبية كبيرة صفراء زاهية . أضاف إليها كمية صغيرة من المخاط الأنفى موهناً . وأدهشه أن وجد أن نقطة واحدة من المخاط الموهن تسببت فى اختفاء سنتيمتر مكعب من الميكروبات . تابع بحوثه واستقصاءاته ، فوجد أن الليسوزيم يوجد فى الدموع واللعاب وفى جميع الأنسجة الكثيرة والأعضاء الموجودة فى الجسم . ويشتمل الدم على هذه المادة العجيبة . أين يمكن أن يوجد الليسوزيم كذلك ؟ اختبر فلمنج بيض الدجاج ، ووجد هذه المادة فى بياض البيض . ويوجد فى لبن البقر ، ولبن الأمهات كميات من الليسوزيم . كتب فلمنج : « الليسوزيم خميرة ضد البكتيريا منتشرة ، ويحتمل وجودها

---

(١) Lysozyme .

بالوراثة فى جميع الخلايا الحيوانية ، وتمثل الطريقة الأساسية فى قتل البكتيريا . وهكذا تزود الطبيعة الأجسام بمطهراتها الخاصة » .

وفي أحد أيام الصيف سنة ١٩٢٨ الرطبة ، فتح فلمنج فى معمله بمستشفى القديسة مارى ، وكان حينئذ فى السابعة والأربعين ـ زجاجة ساعة ، وكان فيها نماء من البكتيريا العنقودية ، وهى تجمعات عنقودية من البكتيريا تسبب البثرات والدمامل . اكتشف أن المزرعة قد تلوثت بواسطة عفن أزرق ، ولاح ـ فى الظاهر ـ أن بوغا عفنيا حملته الرياح من خلال النافذة المفتوحة استقر على زجاجة الساعة التى فتحت لتوها . وكان البوغ قد نما وأصبح مستعمرة كاملة .

واسترعى شىء فى هذه المستعمرة انتباه فلمنج الشديد الملاحظة . كان العفن فى الطبق ، وكانت مزرعة الجراثيم فى الطبق كذلك ، ولكن كانت هنالك دائرة خالية من الميكروبات حول العفن . كان العفن قد حلل البكتيريا . إذن فللعفن قوة القضاء على البكتيريا .

وكان العفن القاتل للبكتيريا كث المظهر ، ومن ثم أعطى اسم البنسيليوم(١) . بدأ فلمنج بعد ذلك بحثاً علمياً منظماً عن معجون البنسيليوم ، فقد زرع بعضاً من البوغ على مادة مغذية ، وسمح لها بالنمو بضعة أيام ، ثم وضع أنواعًا مختلفة من البكتيريا على العفن . وعندما اختبر النتيجة ، وجد أن بعضاً من البكتيريا استقر على العفن ولم يحدث لها شىء ، فى حين توقفت غيرها فوراً . إذن فالعفن أنتج مادة تقتل بعض الميكروبات .

استمرت البحوث ، ونمى فلمنج عفنه فى وسط سائل . وتمكن السائل من قتل البكتيريا . وأجرى اختبارات أخرى ، فاكتشف أن المادة ـ التى تسمى الآن بنسلين وينتجها العفن ـ تستطيع أن توقف نمو البكتيريا ، ويمكنها أن تقتل البكتيريا وتحللها . إن البنسلين يستطيع أن يقتل البكتيريا فى زجاجة الساعة ، هل يضر خلايا الجسم ؟ هل هو سام ؟ قام باختبارات أخرى ، أجراها هذه المرة على الأرانب والفئران البيضاء . كانت

---

(١) Penicillium .

النتيجة ممتازة . قال فلمنج : « إن عدم التسمم فى هذه المرة أقنعنى بأنه سوف يستخدم يوماً باعتباره عاملاً علاجياً » .

ذهب فلمنج بمساعديه القلائل إلى أقصى ما يستطيع فيما يتعلق باكتشاف البنسلين ، وتقصى مفعوله . أعلن عن قدراته العلاجية كأحسن ما يكون ، ولكنه اضطر إلى وقف البحوث ؛ لأن النقود كانت تنقصه .

وفى تلك الأثناء أتم الأستاذ هـ . و . هوفى ، والدكتور أ . ب . تشين بأكسفورد البحوث المتعلقة بالليسوزيم ، واتجها إلى ميدان جديد للبحث . حدث هذا فى سنة ١٩٣٧ قرآ تقرير فلمنج عن البنسلين ، وقررا أن يختبرا كيماوية هذه المادة . أنتجا كميات قليلة منه ، وصادفهما نجاح هائل فى التجارب التى أجرياها على الحيوانات .

وقررا أن الوقت قد حان لتجربته على الإنسان ، أما أول مريض يجرب عليه أى دواء جديد فحالة ميئوس منها ، قد أخفقت جميع العلاجات المعروفة فى شفائها . كان أول مريض عولج بالبنسلين فى طريق الشفاء عندما انتهت كمية البنسلين الموجودة لديهما ، إلا أن « تشين وهوفى » شاهدا ما يكفى لإدراك الفاعلية الهائلة لهذه المادة الجديدة .

ذهب هوفى ـ وبريطانيا تحارب فى سنة ١٩٤١ ـ إلى أمريكا ليوجه اهتمام الصناع الأمريكيين لإنتاج هذه المادة . وأنتج البنسلين وأصبح مستعداً لمواجهة حالات الحرب فأنقذ أرواحاً لا نهاية لها فى أثناء الحرب ، كما أنقذ أكثر منها فى السلم .

منح فلمنج جائزة نوبل بعد سبعة عشر عاماً من اكتشافه لقيمة البنسلين ، ومنحه ملك إنجلترا ـ المعترف بالجميل ـ لقب فارس فى سنة ١٩٤٤ . وظل يعمل فى ميدان العلوم البكتيرية حتى وفاته فى سنة ١٩٥٥ .

***

١٨ ـ ماري كوري

ولدت مانيا سكلودوسكا فى السابع من نوفمبر سنة ١٨٦٧ بمدينة وارسو ببولندا . كان والدها ووالدتها من أصل ريفى ، ولكنهما تركا الريف ليتابعا مهنة التعليم . كان والدها مدرس طبيعة ورياضة بمدرسة وارسو العليا ، وكانت والدتها عازفة بيانو ماهرة . عرفت مانيا الحزن مبكراً ، إذ توفيت والدتها ، وهى فى العاشرة ، ضحية لمرض السل .

كانت بولندا ، فى تلك الأيام ، جزءاً من روسيا القيصرية . وكانت الحكومة فى بتروجراد تفرض قيوداً انتقامية على البولنديين من أجل محاولتهم الثورة . وفقد والد مانيا وظيفته لأنه دافع عن استقلال بولندا علناً . ولكى يستطيع أن يعول أبناءه الأربعة الباقين « توفى أحدهم بالتيفود » ، فتح مدرسة داخلية . لم ينجح في هذه المحاولة نجاحاً كبيراً ، ولكنه استطاع ـ على أية حال ـ أن يعول الأسرة .

نالت مانيا فى سنة ١٨٨٣ المدلاة الذهبية عند تخرجها فى المدرسة العليا ، وكانت هذه عادة قديمة لأسرة سكلودوسكا ، إذ كانت مدلاتها ثالث مدلاة ذهبية تحصل عليها الأسرة . وجد الأستاذ سكلودوسكا المخفق مالياً سعادته ورضا نفسه فى التفوق العقلى لأبنائه جميعاً . أرسلت مانيا بعد تخرجها فى المدرسة العليا إلى الريف لقضاء سنة هناك؛ إذ كان الخوف من السل مسيطراً على عقل والدها . ويبدو أن إجازتها هذه قد هيأتها جسمانياً للعمل المقبل .

عملت مانيا مربية أطفال ، ومعلمة عند أسرة روسية نبيلة ، ولكنها لم تستمر فى هذه الوظيفة طويلاً ، ولحسن الحظ وجدت مانيا وظيفة أخرى . كان ابن الأسرة الأكبر طالباً بجامعة وارسو ، فلما حضر إلى المنزل فى إجازة ، أحب لتوه المربية الجميلة التي كانت ترقص كالطيف ، وتتكلم كالعلماء ، فبادلته مانيا الوحيدة الحب . لكن أمه منعت الزواج ، إذ لم تسمح لولدها أن يتزوج مربية أطفال .

استمرت مانيا تباشر مهنة التدريس ، وترسل نقوداً لشقيقتها برونيا التى كانت تدرس بالسربون ، وأخيراً أتى دور مانيا ، ذلك أن شقيقتها لم تحصل على إجازة فى الطب من باريس فحسب ، وإنما تزوجت أيضاً طالباً من زملائها .

لما بلغت مانيا الثالثة والعشرين ، بدأ حلمها الذى انتظرته طويلاً ، إذ إنها سجلت فى كلية العلوم بالسربون باسم مارى ، وهو النطق الفرنسى لاسمها ، فعملت ودرست مدى أربع سنوات ، وكان ينبغى أن تخر ضحية جميع أنواع الأمراض . كانت تعيش فى شقة بأعلى إحدى العمارات . وكانت غير دافئة على ما يظن . وميزانية غذائها كانت ضئيلة جداً لأن وجباتها تتكون من الخبز والزبد والشاى . وكانت تعيش الساعات الأربع والعشرين على الكرز ، والفجل أحياناً . أما اللحم والبيض ، فنادراً ما تتناولهما .

عاشت بالرغم من ذلك ، ودرست العلوم الرياضية ، والشعر ، والكيمياء ، والموسيقى ، والعلوم الطبيعية ، والفلك . وكانت فى بعض الأحيان تغسل الزجاجات فى معمل الكيمياء . وعند التخرج كانت الأولى فى امتحان الحصول على درجة الأستاذية فى علم الطبيعة ، وفى السنة التالية ، كان ترتيبها الثانية فى امتحان التخرج لدرجة الأستاذية فى الرياضة . بلغت مارى السابعة والعشرين ، ولا تزال تجربتها الشقية فى الحب تلازمها .

كتب پيير كورى وهو فى الثانية والعشرين يقول « النساء العبقريات نادرات ، أما المرأة العادية فعائق مؤكد بالنسبة للعالم الجدى » . والآن أصبح پيير كورى فى الخامسة والثلاثين . وقد قوّت تجاربه فى الحياة هذا الموقف بدلاً من إضعافه ، وكان يجرى بحوثاً كهربية ومغناطيسية ، ويعمل مع أخيه چاك فى معمل الأستاذ پول شوتزنبرجر . حصل پيير كورى على درجة بكالوريوس فى الآداب و وهو فى السادسة عشرة ، وحصل على

درجة الأستاذية فى الطبيعة بعد ذلك بسنتين ، وكان أحد القادة فى ميدان العلم ، نتيجة لاكتشافه مبدأ كهرباء بيزو[1] . تدخل فى تكوين اللاقط البلورى لجهاز التسجيل : عندما «تنعصر » بلورة ، فإنها تولد جزءاً صغيراً من الكهرباء .

تقابل پيير وماري أول مرة بمنزل الأستاذ كوفالسكى[2] ، وهو عالم طبيعة بولندى ، كان فى زيارة لباريس . كانت المحادثة علمية ، وطلب پيير من ماري أن تقابله مرة أخرى . أليتكلما فى العلم فقط ؟ نالت ماري الموافقة لتعمل بمعمل شوتزنبرجر بجوار پيير ، وأصبحت مانيا سكلودوسكا ماري كورى بعد ذلك بسنة .

لقد كتب پيير : « إن النساء العبقريات نادرات » . ولقد وجد المرأة النادرة ، إذ كانت زوجته إحدى العبقريات . استمرت ماري تعمل بسعادة فى المعمل إلى جانب زوجها فى مشكلات المغناطيسية ، وكان فلهلم رونتجن قد اكتشف فى ألمانيا ، أشعة لها قوة نفاذة عظيمة . وفى يناير سنة١٨٩٦ شرح هذه الأشعة لدنيا العلم ، وسماها الأشعة السينية ، وأوضح أنها تستطيع أن تخترق الأجسام الصلبة . وفى فرنسا كان الأستاذ هنرى بكريل يعمل فى مشكلة الإيماض الفسفورى - أى الطريقة التى تجعل بعض المواد تومض فى الظلام بعد تعريضها لأشعة الشمس ، وأدت به تجاربه إلى الاعتقاد بأن البتشبلند (أى خام اليورانيوم) يحتوى على عنصر ما بالإضافة إلى اليورانيوم .

كان الأستاذ بكريل - منذ مدة طويلة - معجباً بمهارة ماري كورى التجريبية ، وإليها قدم المشكلة ، فناقشتها مع پيير . إن المادة التى كانا يبحثان عنها لا يمكن أن تكون عنصراً من العناصر المعروفة ، فهى ولاشك شىء جديد . أوقف آل كورى جميع الأعمال الأخرى ، ليتفرغا لهذه المسألة ، إذ إنها كانت أكثر إثارة للاهتمام .

كان البتشبلند خاماً مرتفع الثمن ، وغير متوافر إلا فى النمسا ، فكيف يمكن الحصول على بعض منه دون ثمن ؟ اهتديا إلى أنه إذا كان خام اليورانيوم يحتوى على هذه المادة غير المعروفة ، فإنها لا بد أن تظل باقية فى الخام حتى بعد استخراج اليورانيوم .

---

(١) Piezo- Electricity .

(٢) Kovalski .

ووافقت الحكومة النمساوية على أن ترسل لهما رواسب خام اليورانيوم فى مقابل ثمن النقل فقط .

وأرسلت أطنان من راسب البتشبلند الخام إلى كوخهما الخشبى ذى السقف الراشح وهو عبارة عن معملهما . والآن بدأ أحد البحوث البارعة فى تاريخ العلم . بدأ آل كورى فى تنقية رواسب الخام ، فغلياه فى أوان كبيرة فوق موقد من الحديد الزهر ، وقلبا السوائل السميكة ورشحاها ، وكانا يحتفظان بعناية تامة بكل نقطة من السائل . وعندما أصبحت الأدخنة غير محتملة ، نقلا عملياتهما إلى الساحة الخلفية . ولكنهما استمرا وعملا طوال شتاء سنة ١٨٩٦ ، وأصيبت مارى بالتهاب رئوى وآوت إلى فراشها ، واستمر بيير يعمل فى هذه العملية . وعادت مارى إلى الغلايات والمراجل بعد مرض ظل ثلاثة أشهر .

وفى سبتمبر سنة ١٨٩٧ ، كانا لا يزالان يعملان فى تنقية هذا الخام وتصفيته ، وفى ذلك الوقت اعتزلت مارى العمل مرة ثانية ، لتلد طفلة سمياها إيلين . وعادت مارى بعد أسبوع واحد إلى العمل لتختبر شيئاً فكرت فيه وهى فى الفراش . ولاح فى تلك الأثناء أن مارى ينبغى لها أن توقف نشاطها لتعتنى بالطفلة إيلين . غير أن الجد كورى ـ وقد فقد زوجته منذ قليل ـ قدم ليعيش مع مارى وبيير ، ووجد سعادته فى العناية بالطفلة .

عادت مارى ثانية لتنقية البتشبلند . قضيا سنتين فى العمل المضنى ، ثم حصلا على كمية صغيرة من مزيج البزموت . غير أن نشاط مزيج البزموت هذا كان يبلغ ٣٠٠ ضعف نشاط اليورانيوم . وكان يؤثر فى ورق التصوير الضوئى بطريقة مدهشة . إن مزيج البزموت لا بد أن يحتوى على شيء آخر ، بالإضافة إلى العناصر المعروفة ، وعندئذ عادت مارى كورى إلى المعمل لتجد هذا الشيء الآخر .

أعلنت مارى فى يوليو سنة ١٨٩٨ اكتشاف عنصر جديد ، سمته بولونيوم ، على اسم مسقط رأسها الحبيب غير أن آل كورى لم يرضهما هذا ؛ لأن بقية المادة التى تخلفت بعد استخراج البولونيوم كانت أكثر فاعلية بكثير عن البولونيوم .

بقى شىء آخر ، واستمرت عمليات التنقية والتبلور ، وأخيراً حصلا على عنصر جديد ؛ سمى الراديوم .

كان الراديوم هذا عنصراً غريباً ، فدرجة نشاطه الاشعاعى تبلغ مليون ضعف درجة نشاط اليورانيوم ، وهو المادة التى حفزت مارى كورى إلى بحثها . والراديوم يؤثر فى المادة التى تتأثر بالضوء على شريط فوتوغرافى ، ولو كان الشريط ملفوفاً في ورق مانع للضوء . والراديوم يحلل جزيئات الغازات فى الهواء إلى أيونات . معنى ذلك أنه يمكن الغازات من أن تحمل الكهرباء .

أما مركبات الراديوم ، فتولد الوميض الفسفورى ، إذا اختلطت بمركبات أخرى ويمكن للإشعاع أن يحطم الأنسجة ، ولذلك استخدم فى علاج السرطان وبعض أمراض الجلد ، إنه يطلق حرارة باستمرار ، ويعطى حرارة تكفى لصهر كمية من الثلج ، وزنها مثل وزنه مرة ونصف . هذه الطاقة تنبعث من تلقاء نفسها ، لأن الراديوم يتحلل إلى ذرات أبسط ـ وهو يبعث هذه الطاقة ـ والراديوم فى الحقيقة مادة رائعة .

وبالرغم من العروض التى انهالت على آل كورى من جميع أنحاء العالم ، إلا أنهما رفضاً أن يثريا على حساب اكتشافهما . نالا جائزة نوبل مع الأستاذ بكريل من أجل هذه النتيجة ، واستخدما المال فى دفع الديون التى اقترضاها في أثناء السنين الطوال التى كانا ينقيان فيها البتشبلند .

عُيِّن پيير كورى أستاذاً بالسربون ، ورئيساً لمعمل جيد الإعداد والتجهيز . وفى سنة ١٩٠٤ ولدت لهما طفلة ثانية سمياها إيف(١) . كانا أكثر راحة وسعادة مما كانا في أى وقت مضى ، وإذا بكارثة لا طعم لها تحطم هذه السعادة . ففى التاسع عشر من إبريل سنة ١٩٠٦ كان پيير كورى فى طريقه إلى منزله بعد حضوره أحد الاجتماعات ، حين صدمته عربة خيل فوقع على الأرض ، وهنا كانت عربة نقل ثقيلة آتية من الاتجاه المضاد فمرت من فوقه وصرعته لتوه .

---

(١) Eve .

والآن أصبحت مارى كورى ـ الحزينة الصامتة ـ تطلب العزاء عن طريق العمل فى معملها . وكانت فى المساء تكتب خطابات لزوجها المتوفى تشرح فيها العمل الذى أتمته فى ذلك اليوم . حطم الفرنسيون كل التقاليد السابقة وعرضوا على مارى كرسى الأستاذية فى العلوم الطبيعية الذى خلفه پيير شاغراً .

ارتفعت صيحات جزعة من بعض العلماء : امرأة ؟! لا يمكن تصديق ذلك !؟! وقالوا : إن بيير كان عظيماً ولكن مارى ساعدته فقط .

والآن أثبتت مارى أنها ـ على الأقل ـ عظيمة كزوجها .

ففى سنة ١٩١٠ نجحت فى عزل الراديوم فى حالة نقية : مررت تياراً كهربياً فى كلوريد الراديوم المنصهر (وهو ملح من العنصر) ، ولاحظت ملغماً فى القطب السالب للزئبق . بردت الزئبق فتخلف عنصر الراديوم الحر . ومن أجل هذا نالت جائزة نوبل مرة ثانية .

توفيت هذه المرأة الفذة فى الرابع من يوليو سنة ١٩٣٤ . وكانت أعضاؤها الحيوية قد تلفت نتيجة لتعرضها سنوات طوالاً للنشاط الإشعاعى . لقد قهرها الراديوم الذى اكتشفته .

***

١٩ ـ ديمترى مندليف

ولد مندليف فى اليوم الأول من فبراير سنة ١٨٣٤ بتوبولسك ، وهى تقع فى شرقى سيبيريا فى بقعة منعزلة . كان الابن السابع عشر والأخير لناظر المدرسة العليا المحلية . وكانت أسرته من الروادفى مدينة توبولسك . أنشأ جده أول مطبعة هناك فى سنة ١٧٨٧ ، وتبعها بأول جريدة فى سيبريا . أما والدته ، وهى تتارية جميلة ، فكانت من أسرة من الرواد ، لأن أسرتها كانت قد أسست أول مصنع للزجاج فى سيبريا .

بعد أن ولد ديمترى بفترة قصيرة أصيب والده بالعمى ، واضطر إلى التخلى عن عمله ، فأعادت والدته افتتاح مصنع أسرتها المهجور لتساعد الأسرة فى الحصول على نفقاتها .

ديمترى مندليف ، أحد علماء الاتحاد السوفييتى ، بالرغم من أنه عاش فى ظل النظام القيصرى .

حدث أن دمرت النار مصنع الزجاج ، فقررت والدة ديمترى الانتقال إلى موسكو ليتمكن ولدها الأصغر ـ وهو طالب علم نهِم ـ من الالتحاق بالجامعة هناك .

كان ديمترى ـ حينئذ فى السابعة عشرة ، ولم يكن يعرف غير اللهجة السيبيرية ؛ فأخفق فى الالتحاق بالجامعة . انتقلت والدته المصممة إلى لينينجراد ، فتعلم الغلام

الروسية ، وقبل فى مدرسة تعد طلبتها للتدريس فى المدارس العليا . تخصص فى الرياضيات والطبيعيات والكيمياء . ولم يكن مندليف يميل كثيراً للأدب ، أو اللغات الأجنبية ، ومع ذلك ... تخرج فى المعهد وترتيبه الأول .

كانت صحته ضعيفة ؛ إذ كان يعانى من اضطرابات رئوية . أما وفاة والدته فى ذلك الوقت ، فقد قضت على أعصابه قضاءً تاماً . قرر الأطباء أن حياته لن تجاوز ستة أشهر ، فرحل إلى الجنوب حيث المناخ الدافىء فى شبه جزيرة القرم ، وحصل على وظيفة مدرس علوم . اضطرته حرب القرم إلى العودة إلى أوديسا ، ثم إلى سان بطرسبرج ، وهنالك حصل من جامعتها على إجازة تؤهله لأن يعلم التلاميذ ، ويتلقى جزءاً من المصروفات التى يدفعونها بوصفه مرتباً له .

كانت فرصة تلقى العلوم العليا ضعيفة فى روسيا ، ولهذا حصل مندليف على إذن حكومى للدراسة فى فرنسا وألمانيا . عمل فى باريس مع هنرى رينو ، وهو عالم كيماوى تجريبى ، ثم أقام فى هيدلبرج معمله الخاص الصغير ، وهناك قابل روبرت بنسن ـ الشهير بمصباح بنسن ـ وعمل معه ، كما عمل مع جوستاف كيرشوف ، ولقد طورا معاً المطياف .

والمطياف هو آلة الحل الطيفى لإظهار طيوف الأشعة المنبعثة عن الأجرام السماوية ، وهو مفيد فيما يتعلق بالتحليلات الكيماوية . التحق مندليف فى أثناء دراسته بألمانيا بمؤتمر كارلسروه ، حيث خطا ستانيسلاو كانيزارو الخطوة الأولى التى أدت إلى نظرية أفوجادرو فى الجزئيات . واستخدم مندليف ـ فيما بعد ـ جدول كانزارو للأوزان الذرية، عندما رتب جدول عناصره الدورى .

عاد مندليف إلى سان بطرسبرج ، وتزوج ، وألف كتاباً تعليمياً فى الكيمياء العضوية فى ستين يوماً . وحصل على إجازة الدكتوراه فى الكيمياء ببحثه فى اتحاد الكحول والماء .

كان مندليف فى سنة ١٨٦٩ـ وبعد سنوات من جمع المعلومات الكيماوية ودراستها ـ مستعداً لابتكار جدول العناصر ، وكان معروفاً فى ذلك الوقت ثلاثة وستون عنصراً كيماوياً . لهذه العناصر خواص طبيعية مختلفة : فبعضها كان موادًا خفيفة ، والبعض كان ثقيلاً ، والبعض كان سائلاً تحت ظروف طبيعية ، وصلباً فى أوقات أخرى ، والبعض غازات خفيفة ، وغيرها ثقيلة ، ومنها ما كان نشطاً للغاية ومن الخطورة تناولها دون وقاية ، ومنها ما يظل بغير تغير سنوات طويلة .

تحقق مندليف من أنه فى سبيل الوصول إلى طريقة أساسية موائمة تساعد على ربط العناصر بعضها ببعض ، رتب العناصر الثلاثة والستين على أساس الوزن الذرى المتزايد ، فبدأ بالهيدروجين ، وانتهى باليورانيوم .

اكتشف مندليف بترتيبه العناصر فى سبع مجموعات ـ وفقاً للخواص الكيماوية والطبيعية ـ أن هناك نظاماً هاماً يرمز إليها سلفاً . كانت الخواص تتكرر بعينها بعد كل سبعة عناصر ، وكان يمكن استخدام الجدول فى استنباط السلوك الكيماوى للعناصر ، بمجرد النظر إلى موقع العنصر فى الجدول .

توفى دميترى مندليف ـ الذى كان يتوقع ألا يعيش أكثر من ستة أشهر ، وهو فى الحادية والعشرين ـ متأثراً بالتهاب رئوى فى سنة ١٧٠٩ ، وقد بلغ الثالثة والسبعين وبلغ عدد العناصر المدونة بالجدول عند وفاته ثمانية وستين عنصراً ، قد اكتشف معظمها .

***

جدول مندليف للعناصر

الأدوار	المجمــوعــات								
١		أيدروچين							
٢	هليوم ٢	ليثيوم ٣	بيريليوم ٤	بورون ٥	كربون ٦	أزوت ٧	اوكسچين ٨	فلورين ٩	
٣	نيون ١٠	صديوم ١١	مغنسيوم١٢	الومنيوم ١٣	سيليكون ١٤	فوسفور ١٥	كبريت ١٦	كلورين ١٧	
مجموعة اولى ٤ مجموعة ثانية	أرجون ١٨	بوتاسيوم ١٩ نحاس ٢٩	كالسيوم ٢٠ خارصين ٣٠	سكانديوم ٢١ جاليوم ٣١	تيتاليوم ٢٢ جرمانيوم ٣٢	فاناديوم ٢٣ ارسنيك ٣٣	كروميوم ٢٤ سيلينوم ٣٤	منجنيز ٢٥ برومين ٣٥	حديد كوبالت ٢٦ ٢٨ نيكل ٢٧
مجموعة اولى ٥ مجموعة ثانية	كريبتون ٣٦	روبديوم ٣٧ فضة ٤٧	سترونشيوم ٣٨ كاديوم ٤٨	يتريوم ٣٩ أنديوم ٤٩	زركونيوم ٤٠ صفيح ٥٠	كولبيوم ٤١ انتيمون ٥١	موليدوم ٤٢ تيلتريوم ٥٢	تكنيتوم ٤٢ أيودين ٥٣	رولينيوم روديوم ٤٤ ٤٦ بالاديوم ٤٥
مجموعة أولى ٦ مجموعة ثانية	كسنون ٥٤	سيزيوم ٥٥ ذهب ٧٩	باريوم ٥٦ زئبق ٨٠	لانتانوم ٥٧ ـ ٧١ ثاليوم ٨١	هافنيوم ٧٣ رصاص ٨٢	تانتالوم ٧٣ بسموت ٨٣	تنجستن ٧٤ ولنيوم ٨٤	رينيوم ٧٥ استاتين ٨٥	أزوميام أريديوم ٧٦ ٧٨ بلاتينوم ٧٧
٧	راديون ٨٦	فرانسيوم ٨٧	راديوم ٨٨	اكتينوم ٨٩ ـ ٩٨					

٢٠ ـ ميشيـل فـاراداى

ولد ميشيل فـاراداى بإحدى ضواحى لندن فى ٢٢ من سبتـمبر سنة ١٧٩١ ، وكان والده حداداً فـقيـراً . لم يحصل مـيشـيل إلا على قليل جداً من التـعليم المدرسى ، فـهو بالجهد كان قد تعلم القراءة والكتابة والحساب عندما اضطر ، وهو فى الثالثة عشرة ،أن يترك المدرسـة ليعـمل موصلاً للجـرائد عند أحد باعـة الكتب . وبعد سنة ، اخـتاره بائع الكتب بسرور ليعمل صبياً تحت التمرين فى تجليد الكتب .

وكان هذا نقطة تحـول فى حياة الغـلام ، ذلك أن ميشـيل انتقل ليعـيش مع صاحب العمل ، كـما كان يقـتضى نظام التمـرين السائد فى ذلك الزمن . ولقد اسـتطاع أن يقرأ كثيراً من الكتب التى كانت تحت يده . وشجـعه مخدومه الطيب الفطن على هذا التعليم الذاتى .

قال فراداى بعد ذلك : هنالك ، على الأخص ، « كتابان » ساعدانى : هما الموسوعة البريطانية التى اكتسبت منها أولى معلومـاتى عن الكهرباء ، وكتاب أحاديث فى الكيميا للسـيـدة چين مارسـيت ، وهو الذى أرسى قـواعـدى فى هذا العلم . كـوّن عنده هذان المرجـعان أسـسـاً متينة ولا شك ؛ لأنه قـرر أن يقـضى حيـاته فى البـحوث الـكيمـاوية والكهربية .

انتـهت مدة تمريـنه فى تجليد الـكتب عندما بـلغ الواحدة والعـشـرين ، وعندئذ ترك

مخدومه ليعمل فى مكتب رحلات . لم يكن فاراداى سعيداً بهذا العمل ، إذ كان صاحب العمل مضجراً .

كتب فاراداى إلى السير همفرى دافى الألمعى رسالة يطلب فيها الالتحاق بالمعهد الملكى . أراد مجلد الكتب أن يترك مهنته ، ورغب فى الحصول على وظيفة بالمعمل العلمى . أرفق فاراداى كراسة مذكرات أنيقة كان قد كتبها عند استماعه لمحاضرات همفرى دافى . حولت المذكرات الدقة ، وحدد له دافى مقابلة يختبره فيها . واستطاع فارداى أن يثبت أنه قد أجرى بنفسه تجارب كيماوية وكهربية ، وكان قد احتفظ بمذكرات خاصة بأعماله الشخصية أيضاً . كان فراداى قد صنع عموداً من أعمدة فولتا ، وحلل كهربياً عدة مركبات . أعجب به دافى إعجاباً كبيراً ، وأوصى بأن يعين بالمعهد الملكى مساعداً بالمعمل . قال السير دافى بعد ذلك بعدة سنين : « إن فراداى هو أعظم اكتشافاتى » .

بدأ فاراداى العمل فى مارس سنة ١٨١٣ . وفى أكتوبر ـ أى بعد سبعة أشهر ـ رحل دافى والليدى دافى إلى القارة فى رحلة شهر عسل ، وعلم تستغرق سنتين ونصف ، ورحل معهما فاراداى بوصفه سكرتيراً ومساعداً علمياً ، وأصبح مجلد الكتب السابق يقابل كبار علماء العصر ، إذ هو يساعد دافى فى تجاربه ومحاضراته . انتهت الجولة فى إبريل سنة ١٨١٥ ، وعاد فاراداى إلى العمل ثانية بالمعهد الملكى ، وهنالك ظل بقية حياته المثمرة ، إذ أصبح خليفة دافى فى رياسة المعامل .

كرس فاراداى سنين كثيرة من حياته لنفس البحوث التى كانت تهم همفرى دافى . أجرى تجارب فى الكيمياء ، والكيمياء الكهربية ، وفى التعدين . وساعد على تطوير مصابيح دافى للأمان الشهيرة . ومن نتائج اهتمامه بالكيمياء الكهربية أتت قوانين التحليل الكهربى والمعروفة أيضاً بقوانين فاراداى فى التحليل الكهربى . والتحليل الكهربى هو الاسم الذى يطلق على فعل الكهرباء أثناء مرورها فى محلول .

وجد العلماء أن الكهرباء تستطيع أن تحلل الماء إلى أوكسچين وأيدروچين ، وكان دافى قد مرر تياراً كهربياً فى كتلة من البوتاس الكاوى ، فحللت الكهربا أيدروكسيد

البوتاسيوم ـ وهو الاسم الكيماوى للبوتاس الكاوى ـ واكتشف البوتاسيوم . أجرى فاراداى تجارب دقيقة كثيرة ، واستطاع أن يثبت أنه إذا مرت كمية معينة من الكهرباء فى مادة ما ، فهى تحلل دائماً كمية محددة من أجزائها المركبة .

مكّن هذا القانون من صنع أول مقاييس الكهرباء التجارية . وهنالك موضوع هام آخر ، وهو : التمكن من التحديد المضبوط لقيمة وحدة التيار أى الأمبير ، والأمبير هو كمية الكهرباء المطلوبة للحصول على ٠,٠٠١١١٨ جرام من الفضة فى الثانية بواسطة تحليل نترات الفضة . ويجدر بنا أن نذكر أن قيمة الأمبير قد تحددت بقرار من مجلس شيوخ الولايات المتحدة فى سنة ١٨٩٤ .

عندما ذهبت السيدة زوجة فاراداى إلى المعمل رأت فوق المنضدة إناءً قد مُلىء للحافة تقريباً بالزئبق ، وقد ثبت نهاية قضيب مغناطيسى بعناية فى قاع الإناء وبرزت النهاية الثانية فوق الزئبق بقليل ، وفوق المغناطيس وضع قضيب من النحاس بحيث ألصق باطنه بقطعة من الفلين تعوم على الزئبق . وكان قضيب النحاس حر الحركة فى أن يدور حول المغناطس .. أوصلت بطارية بالنهاية العليا لقضيب النحاس ؛ ثم الزئبق الذى يلامس النهاية السفلية للقضيب . وعندئذ اكتملت الدائرة ، وأخذ قضيب النحاس يدور حول المغناطيس .

أما التفسير ـ فهو أن الكهرباء من خلال القضيب النحاسى قد ولدت مجالاً مغناطسياً ؛ فأحدث هذا المجال رد فعل مع المجال المغناطيسى للمغناطيس الثابت ؛ فجعلت هذه القوة الناشئة بينهما قضيب النحاس يدور بجنون حول المغناطيس . بحثت جميع تغيرات المبدأ وجربت . عكست الأوضاع سواء أكان ذلك بعكس وصلتى البطارية ، أم بعكس قطبى المغناطيس . غير فاراداى تركيب الجهاز بحيث جعل عمود النحاس ثابتاً ، بينما دار المغناطيس .

ولد المحرك الكهربى ، غير أنه مما يثير كثيراً من العجب أن المبتكرين لم يتهافتوا لكى يجعلوه عملياً . وربما يرجع عدم اهتمامهم إلى الارتفاع الكبير فى ثمن الكهرباء والمتاعب الناجمة عن الاحتفاظ بالبطاريات الكهربية ، وكانت تسمى ـ حينئذ ـ بأعمدة فولتا . ومع ذلك فإن قليلاً من المخترعين قد اهتموا بالفكرة .

اكتشف العالم الطبيعي الدانماركي هانز كريستيان أورستد في أكتوبر سنة ١٨٢٠ أن التيار الكهربي المار في موصل له القدرة على انحراف إبرة مغناطيسية عن اتجاهها الطبيعي . أدرك إذن أن التيار الكهربي يولد مجالاً مغناطيسياً حول الموصل . وحينما أدرك العالم العلمي أهمية هذا الاكتشاف ، بدأ السعي إلى قلب الآية . تستطيع الكهرباء أن تولد مغناطيسية .. أفتستطيع المغناطيسية أن تولد كهرباء ؟ وكيف ؟ .

عندما وجد فاراداي الإجابة عن هذا السؤال ، اتضح أن الأمر كان في غاية البساطة حتى إنه ليصعب علينا أن نصدق أن العالم العلمي استغرق كل هذه السنين الطوال ليجد الطريقة . وجدت الإجابة عن السؤال في ١٧ من أكتوبر سنة ١٨٣١ بعد محاولات فاشلة كثيرة .

هذه هي الطريقة التي وجد بها مبدأ التأثير الكهربي : لف فاراداي سلكاً من النحاس طوله ٢٢٠ قدما حول أسطوانة من الورق المقوى ، ووضع بين ثنايا اللفات خيوطاً من القنب ، ووضع بين الطبقات قماشاً قطنياً ، وأوصل نهايتي السلك بجهاز قادر على معرفة صفة التيار الكهربي هو مقياس جالفاني . أدخل فراداي قضيباً مغناطيسياً داخل الأسطوانة الورقية ، فعبر مقياس جالفاني عن وجود تيار كهربي . أخرج المغناطيس من الأسطوانة فتحركت إبرة الجهاز مرة ثانية ، ولكن في الاتجاه المضاد أما عند سكون المغناطيس فلم تتولد أية كهرباء . حاول بطريقة أخرى : حرك الملف في حين كان المغناطيس ثابتاً . فنجحت المحاولة مرة أخرى . والحل هو ما يأتي : « الحركة النسبية بين الموصل والمغناطيس تحول المغناطيسية إلى كهرباء » .

وسرعان ما اخترع فراداي طريقة تجعل الحركة مستمرة للحصول على تيار مستمر ، بدلاً من التيار الوقتي .

كان ميشيل فاراداي صاحب المحرك الكهربي والمولد الكهربي عبقرياً متفانياً ، وهب نفسه للعلم . تقوم الصناعة الكهربية برمتها على أكتاف هذا العملاق ، ولقد خلد اسمه بإطلاقه على وحدة هامة من وحدات التقويم في العلم الكهربي هي الفاراد (وحدة السعة الكهربية) .

٢١ - أنــدريه مــارى أمبيـــر

ولد أمبيـر فى ٢٢ يناير سنة ١٧٧٥ ، لتاجر من تجار القنب بضواحى ليـون بفرنسا ، وكان والده مثقـفاً ، فبدأ يطلعه فى سن مبكرة على المآثر اللاتينيـة واليونانية . ولكن كان واضحـاً أن الغلام سوف يصبـح عالماً رياضياً . كـان أندريه وهو طفل صغيـر ، وقبل أن يتعلم القراءة والكتابة ، يستطيع أن يحل مسائل حسـابية مستعيناً بالحصى لإيجاد الحل . أتقن اللاتينية وهو فى الحادية عشرة ، كما كان على علم بحساب التفاضل والتكامل .

لفت أمبـير نظر العـالم العلمى الرياضى نتيـجة لمقالـة كتبـها عن النظرية الرياضـية لألعاب الحظ ، إذ حل هذا البحث مشكلة أعيت الرياضيين مدة طويلة .

أعـجب اثنان من كـبـار الرياضـيين الفلـكيين الفـرنسـيين ، همـا : چون ديلامـار، وچوزيف لالاندد بقـدرة الشاب الصـغـير ، وأوصـيا بأن يعين أمـبـير مـدرساً للرياضـة والفلك بمدرسـة ليـون الثانـوية . بقى بها سـنتين ، ثم انتـقل إلى باريس فى سنة ١٨٠٥ عندما عين بمعـهد العلوم التطبيـقية . وفى سنة ١٨٠٩ ، انتـخب أمبير لكرسى الأسـتاذية لعلمى الرياضة والميكانيكا بهـذا المعهد . نشر بحوثاً علمـية فى موضوعات كثـيرة : نشر بحوثاً فى التفاضل والتكامل ، وفى الكيمـياء ، والبصريات ، وعلم الحيوان . وأدت هذه البحوث إلى انتخابه عضواً بجمعية الفنون والعلوم .

نشر چوهان أورستـد العالم الدانماركى فى سنة ١٨١٩ بياناً لتجـربة أجراها : شرح

انحراف إبرة مغناطيسية بجوار سلك كهربى . كان هذا اختراعاً عظيماً ؛ لأنه ـ بطريقة ما ـ أوجد علاقة بين الكهرباء والمغناطيسية .

ويخيل لنا اليوم أن إجراء تجربة أمبير الشهيرة لم يكن محتاجاً إلا إلى شىء بسيط آخر ، حتى لقد لاح أمبير نفسه أن أورستد كان يستطيع أن يفعل هذا الأمر بنفسه ، قال : « عندما اكتشف أورستد التأثير الذى يؤثره تيار كهربى فى إبرة مغناطيسية كان ينبغى للمرء إذن أن يشك فى وجود حركة متبادلة بين دائرتين كهربيتين ، وشرح أمبير السبب الذى من أجله فاتت أورستد الفكرة ، قال : « إن قضيباً من الحديد المطاوع يؤثر هو الآخر فى إبرة مغناطيسية بالرغم من أنه لا يوجد تأثير متبادل بين قضيبين من الحديد المطاوع ».

أجرى أمبير تجربة وضع فيها موصلين (قضيبين من المعدن) بمحاذاة أحدهماللآخر علق أحد الموصلين من طرفيه المدببين ، وجعله تام التوازن حتى يمكنه أن يتحرك بسهولة. أما الموصل الآخر ، فثبته فى مكانه ـ فلما أوصل كلا من الموصلين ببطارية فولتا ، وجد أن الموصل المتحرك كان يتجه ناحية أو بعيداً عن الموصل الثابت ، تبعاً لاتجاه سريان التيار فيهما . كان الموصلان ينجذب أحدهما للآخر عندما كان التياران فى اتجاه واحد ، وعندما كان التياران فى الاتجاهين المتعارضين ، تنافر الموصلان بعضهما من بعض وتباعدا.

أرسى أمبير الحقيقة المدهشة بأن المغناطيسية يمكن الحصول عليها من غير حديد ، وبغير مغناطيسيات ، ولكن بالكهرباء وحدها . وكان المكان الذى يحيط بالتيار الكهربى شبيهاً بمجال القوة الذى يحيط بالمغناطيس .

***

٢٢ - جـورج سيمـون أوم

ولد چورچ أوم فى بافاريا بجنوب شرق ألمانيـا فى ١٦ من مارس سنة ١٧٨٧ . كان والده من صناع الأقـفال والأسلحـة - كما كـان جده من قـبل . وكانت المهنة تنتـقل فى الأسرة من الأب إلى الابن ، غير أن چوهان أوم أوقف هذا التـتابع . ظل يتنقل بين ألمانيا وفرنسا ممارساً هذه المهنة التى يجيدها حتى بلغ الأربعين ، ثم استـقر فى مدينة أرلانجن . وهى مسقط رأسه ، وتزوج وأنجب ولدين : چورچ ومارتن .

وفى الوقت نفسه - تحول إلى دراسة العلوم والرياضيات .

ولقد بث فى ولديه حب الدراسة والاطلاع أكثر مما ورثـهما من المهارات الميكانيكية للأسلاف . وأصبح الولدان مدرسى علوم رياضية بعد تخرجهما فى الجامعة المحلية .

أصبح چورچ ، وهو فى الـثـامنة عـشـرة ، مـدرساً بمدينة جـوتـسـتـاد بولاية برن السويسرية . أما المشرف على المدرسة الذى استأجره من غير أن يراه ، فهاله منظر مدرس الرياضة الصغير النحيل ، إلا أنه سرعان ما اعـترف بكفائة الشاب الصغير وقدراته . تابع أوم دراسته وحصل سنة ١٨١١ على درجـة دكتـوراه فى الرياضيات ، وأراد أن يـلتحق بالحزب المعارض لنابليون ، غير أن توسلات والده تغلبت علـيه واستمر فى عمله مدرساً وعندما بلغ الثلاثين ، التحق بمعهد اليسوعيين بكولونيا مدرساً للرياضة .

أما مآثر أوم فى العلم الكهربى فنشرت فى سنة ١٨٢٧ . ويعتبر هذا البحث الذى لم

يعترف به فى ذلك الوقت حجر الأساس فى تقديرات الدائرة الكهربية . وقد كان من السهولة بمكان فى مظهره ، حتى قوبل باعتباره أولية من الأوليات ، وليس فكرة مبتكرة . وفى هذه المرة أصبحت صيغته الرياضية معروفة لكل طالب من طلاب علم الطبيعة فى المدارس العليا ، وهو يسمى بقانون أوم . ويكتب عادة برموز رياضية كما يأتى :

ت = ق/ر وهذا يعنى أن التيار الكهربى (ت) فى دائرة كهربية يزداد كلما زادت القوة الدافعة الكهربية (ق) وينقص كلما زادت المقاومة (ر) . وهذا هو تعبير عن قانون عام ؛ لأن العمل كلما كان شاقا ، زاد المجهود اللازم لإنجازه .

وجد أوم ـ بعد أن استقال من وظيفته ـ أنه يكاد يصعب عليه أنه يكسب معاشه عن طريق التعليم الخاص وما شابه ، فعمل بعد ست سنوات على العودة إلى التدريس . وبينما لم يكن بعد قد نال استحساناً كبيراً فى ألمانيا ، كان قد اعترف بعمله فى بريطانيا ، وحصل فى سنة ١٨٤١ على ميدالية كوبلى من الجمعية الملكية بلندن .

توفى چورج أوم بميونخ بألمانيا فى سنة ١٨٥٤ وهو فى السابعة والستين ، ولقد تقرر فى اجتماع المؤتمر العالمى لمهندسى الكهرباء ، الذى عقد بباريس فى سنة ١٨٨١ تسمية وحدة المقاومة الكهربية بالأوم .

***

٢٣ـ تشارلـز دارويــن

ولد تشــارلز داروين فى سنة ١٨٠٩ بشروزبيـرى بإنجلترا ، في الـيوم الذى ولد فـيه إبراهام لنكولن ، ولكن مع فـارق كبيـر فى الأسرتين . كـان والده روبرت داروين طبيـباً ثرياً ناجحاً ، زود أطفاله بكل شىء يمكن شراؤه بالمال ، لـم ينقصهم أى شىء مادى ، غير أنهم كانوا أيتام الأم منذ كان تشارلز فى الثامنة .

كان جده الدكتور أراسماس داروين معروفاً جداً بوصفه طبيباً ، وعالماً ، ومؤلفاً .

كان تشارلز بين أعضاء هذه الأسرة المتعلمة يعتبر بالأحرى بليدا ، ولقد دعاه ـ مرة ـ ناظر مدرسـته بالبليـد . وكان سبب ذلك خياله الخصب الذى لم يكـن يوافق الأساليب المدرسية . أظهر شغـفاً كبيراً بجميع أنواع الحيـوانات والحشرات . وكان بالرغم من رأى والده ، يعد نفـسه لعمل العمـر ، عاملاً على شحـذ وتطوير أداة العلم الأولية ، ألا وهى وعى فن الملاحظة . ولقد قـال فيما بعـد ـ دون داع للتفاخر : « أعـتقد أننى متـفوق على الرجال العاديين ، من حـيث ملاحظة الأشياء التى يخطئـها الانتباه بسـهولة ، ومن حيث ملاحظتها بعناية كبيرة » .

وقدر والده قـوة ملاحظته حق قـدرها . كان الدكـتور روبرت داروين ضخم الجـثة للغاية ـ يزن حوالى ٣٠٠ رطل ـ وكـان كثيراً ما يلقى صعـوبات فى زيارة بعض مرضاه الفقـراء ؛ إذ كانت سلالمهم وأرضيـة مبانيهم مـن الضعف بحيث لا تحتمل ثقله . وكان تشارلز فى صباه المبكر يصحب الدكـتور فى جولاته ، يزور المرضى وينقل ملاحظاته إلى والده الذى يكتب العلاج بناء على ملاحظات تشارلز .

أرسل تشارلز إلى الجامعة بأدنبرة برفقة شقيقه ـ أراسماس ـ ليدرس الطب ، وكان وهو فى أدنبرة طالباً ضعيفاً كما كان متوقعاً . ولكنه اهتم كثيراً بالجلسات التى كان يعقدها الطلبة للمناقشة .

وكان الملجأ الأخير لالتحاق وريث الأسرة المثقفة بإحدى المهن الثقافية هو إعداده لدراسة الدين ليتخرج راعياً من رعاة الكنيسة .

حصل داروين ، وهو فى الثانية والعشرين ، على مؤهل لاهوتى ، ولكنه لم يرغب فى العمل راعياً للكنيسة . فى ذلك الوقت ، وصله خطاب من چون هنسلو وهو مدرس نبات كان قد قابله بكمبردج ، هيأ له فرصة الرحيل . قدم هنسلو داروين إلى الكابتن فيتز روى قائد « البيجل » سفينة صاحب الجلالة ذات الأشرعة الثلاثة ، وتبلغ حمولتها ٢٣٥ طناً .

كانت البيجل مكلفة بمسح ساحل أمريكا الجنوبية . أيرغب تشارلز في الإبحار معهم بوصفه عالماً فى علم المواليد ؟ كان عليه أن يدفع نفقاته . وكان مقرراً للرحلة سنتين . أيذهب تشارلز ؟

عاد إلى والده يسأله العون المالى ، فقال الوالد : « كلا .. الفكرة كلها هذيان وهذر» .. وبعد توسلات واجتماعات عائلية ـ وافق الوالد أخيراً . وحين كانت البيجل تشق طريقها خارج ميناء ديفونبورت ، كان تشارلز داروين يرقب الشاطىء من فوق ظهرها . لم يكن يعرف أنه لن يرى الوطن إلا بعد خمس سنوات ، وقدر له أن يحقق أكبر مغامرة مسجلة قام بها عالم من علماء التاريخ الطبيعى .

كان داروين ملاحظاً ثاقب النظر ، ومدوناً دقيقاً ، وجامعاً للأشياء لا يكل ، كان يواظب على جمع النباتات ، والصخور ، والحشرات ، والحيوانات من الحفريات بصبر وأناة حتى يملأ حقيبة السفر ، وهنالك يفرغها على ظهر السفينة حتى شغل كل مكان أمكنه الحصول عليه . وكان يشحنها إلى الوطن ، كلما ترسو السفينة فى ميناء يتوافر فيه الشحن .

كانت الرحلة مليئة بالمغامرة ، والمخاطر . وبعد مشاهدة أنواع كثيرة من النبات والحياة الحيوانية ، ألقت البيجل مراسيها بجزر الجالاباجوس ، التى تقع غرب أمريكا الجنوبية بحوالى خمسمائة ميل تقريباً . وهنالك هيأت الطبيعة المعمل الذى مكن تشارلز داروين السير فى الطريق الذى أدى إلى « أصل الأنواع » .

الصفة البدائية الشاذة للمخلوقات المختلفة أعطته مفتاح النظرية القائلة بأن تغيرات تحدث فى صور الحياة . قال : « إن المرء ليكاد يخيل إليه أنه من خلال قلة قليلة من الطيور الأصلية فى مجموعة الجزر هذه ، قد انتخب نوع وتعدل إلى غايات مختلفة . إن حياة الزواحف ، والطيور ، والحيوانات تختلف من جزيرة لأخرى ، ومع ذلك ، فهناك تشابه بينها . فإذا كانت جميع المخلوقات قد خلقت فى الوقت نفسه ، فلماذا توجد هنالك كائنات حية كثيرة تختلف اختلافات بسيطة ؟ ولقد قرر بعد دراسة حفريات تشبه كائنات حية لا تزال موجودة أن بعض الأنواع قد حلت محلها أنواع أخرى قريبة الشبه بها .

قال نائب أحد حكام الجزر لداروين إنه يستطيع أن يخبره لأى من الجزر المختلفة تنتسب كل سلحفاة . وأحس داروين أنه يمكن فهم أوجه الشبه والاختلاف ، إذا كان سكان الجزر المتعددة قد انحدروا من أسلاف مشتركين ، ولكن تعرضوا لسلسلة من التغيرات الصغيرة فى أثناء تطورهم . ومن ثم انغرست فى رأس داروين بذرة نظريته فى التطور . حدث للأنواع تغير : هذا مؤكد ، ولكن ما هى الطريقة التى حدث بها هذا التغير ؟ كيف حدث ؟

لم يحصل داروين على إجابة للمشكلة الماثلة ، وهى : كيف .. ولماذا تتغير الأحياء من جيل لآخر قبل سنة ١٨٣٨ ؟ وذلك بعد أن قرأ المبحث الذى كتبه توماس مالثوس بعنوان « مبحث فى السكان » قال مالثوس : « إن الإنسان كان يميل إلى التكاثر بطريقة أسرع من تكاثر غذائه ، وهذا سبب صراعاً من أجل الغذاء . وبالتالى سبب تناحراً من أجل البقاء » .

كان داروين يعرف أن الحيوانات الأليفة تربى من أجل الحصول على صفات منتقاة ولكن الإنسان قد تحكم لينتج من الحيوانات الأليفة الصفات المرغوب فيها عن طريق تجنب توليد الحيوانات غير المرغوب فى صفاتها ، وبتشجيع توليد الحيوانات ذات الصفات المنتقاة . لاحظ داروين أن تغيرات تحدث للحيوانات المفترسة ، ولكن كيف حدث الانتخاب من غير تدخل الإنسان ؟

قضى داروين عشرين سنة يجمع شواهد يؤيد بها نظرياته . فى حين أنه استمر فى الدراسات التى كان قد بدأها فى أثناء رحلته على البيجل .. كتب ألفريد والاس العالم

الأحيائى فى سنة ١٨٥٥ مقالة « فى القانون الذى يؤدى إلى ظهور أنواع جديدة » ، اشتملت على كثير من الأفكار الشبيهة بدراسات داروين التى لم ينشرها بعد . وهنا نصح داروين بأن يذيع ملخصاً لنظريته ، غير أنه لم يفعل . وفى سنة ١٨٥٨ أرسل والاس لداروين مخطوط مقالة عن « نزعة الضروب إلى التحول عن صفات أصولها الطرازية» شعر داروين بأن ما جاء بتلك المقالة يمكن أن يكون خلاصة قصيرة لنظريته ، لو أنه كتبها . ومن ثم قرر أن يعلن اكتشافاته على العالم . وفى أول يوليو سنة ١٨٥٨ تلى بحث والاس وملخص نظرية داروين على الجمعية اللنيانية Linnean[1]، وكان كلاهما قد وصل إلى نتائج نظريته مستقلاً عن صاحبه .

ونشر كتاب « أصل الأنوع » فى السنة التالية . وفيه عرض داروين نظريته ، وتعرض للچيولوچيا وللتوزيع الجغرافى للحيوان والنبات . والكتاب كله عبارة عن « تعليل مفصل للتطور » . ولقد قام جدل عنيف حول نظرية داروين منذ نشرت .

كان داروين الذى أثار كتابه الدقيق جدلاً كبيراً رجلاً لطيفاً وديعاً رقيق الشمائل . عاد إلى وطنه من رحلة البيجل مريضاً ، يشكو من صداع مستمر وغثيان . عاش حتى جاوز السبعين ، ولكنه لم يرحل ثانية قط . وتزوج ابنة خاله .

وكتب داروين كتباً أخرى إلى جانب « أصل الأنوا ع » . فقد بين كتابه « تكوين قطر النباتات من خلال عمل الديدان » أن الديدان كانت عظيمة الأهمية فى تاريخ العالم. على أية حال لم يثر أى كتاب تلك الضجة التى أثارها « أصل الأنواع » .

كان داروين كأرسطو مقتنعاً ـ إلى حد كبير ـ بقدرة الطبيعة وفاعليتها على تكوين مخلوقاتها تكويناً يهيئها لأداء أعمال معينة . قال : « كلما ازددت دراسة للطبيعة ، ازددت اقتناعاً بأن التغيرات والتكيفات الجميلة التى يكتسبها ببطء كل عضو ، وتختلف حسب الأحوال اختلافاً بسيطاً .. إنما تفوق بطريقة لا يمكن مقارنتها بالتغيرات والتكييفات التى يمكن أن يخترعها أخصب خيال لإنسان » .

توفى تشارلز داروين فى سنة ١٨٨٢ .

---

(١) Linnean نسبة إلى العالم السويدى ليناس وتعنى بتصنيفها النباتات والحيوان على أساس وضع قسمين : الأول للأنواع الأصلية ، والثانى للأنواع الفرعية .

٢٤ ـ چوهان چريچور منـدل

ولد چوهان مندل فى أسرة من الفلاحين فى سنة ١٨٢٢ بمورافـيا ، وكانت فى ذلك الحين جزءاً من النمسا .

كان يساعد والده فى أعـمال المزرعة ، وقد نمى وطور غرامه بكل ما يتـعلق بالطبيعة وطريقة عملها . وأمـا حياته الزراعية أو ربما تكوينه الوراثى ـ فقد نمى فى نفـسه التشبث بالغـرض الذى يسـعى إليه (أوقـد نسـمى هذا عناداً) وعـمل كلاهمـا على مـساعـدته وإعاقته فى نفس الوقت خلال حياته .

التحق بالمدرسة الأولية بقـرية هينزدورف . وأضيف إلى برامج التدريس فى المدرسة بناءً على إلحـاح السيدة بارونة هينزدورف برنـامج « ثانوى » فكانت الطبيـعة تدرس فى المدارس الأوليـة بالرغم من مفـتش المدرسـة ، وما أبداه نحـو هذا النوع من التـعليم من اشمئـزاز ، حتى سمى ذلك « فـضيحة » غـير أن چوهان الصغيـر قد نمى عن طريق هذه الدراسة الإدراك بأن الطبيعة يمكن أن تدرس وتحلل .

انتـقل چوهان من هينزدورف إلى المدرسة الـثانوية بمدينة تروبو المجـاورة . وبالرغم من أن الأسرة لـم تكن فقيـرة فقراً مدقعاً ، إلا أنه لم يكن لديها مـال يكفى لاستمراره فى التعليم . شق چـوهان طريقه بعد ذلك بنجـاح فى المدرسة ، إلا أنه لـم يسـتطع أ ن يشبع شهـية شاب فى السـابعة عشرة حـتى انتهى به الأمر إلى أن مـرض لعدم كفـاية الغذاء ، ولاحت نهاية مرحلة التعليم بالنسبة لچوهان مندل قريبة .

أصيب أنطون مندل والد چوهان فى أثناء هذا الضيق بنائبة من نائبات الزمان ، فقرر

أن يبيع المزرعة ، وأعطى جزءاً من الثمن لجون ولشقيقته تيريزيا(1) ، فأعطت تيريزيا نصيبها لجون ، فاستطاع بما تجمع لديه من مال ضئيل أن يقضى أربع سنوات من العمل والجوع والدراسة بمعهد أولمتز(2) ، وعوض جوهان فيما بعد شقيقته عن نصيبها بأن أرسل أبناءها لمعاهد العلم .

وأصبح جون مستعداً لشق طريقه نحو المستقبل . أما متاعبه المالية فقد طبعت فكره بطابع خاص . وبناء على نصيحة أحد أساتذته دخل الدير الأوجسطينى فى التبرون(3) ليستطيع أن يتجنب القلق المستمر المتعلق بوسائل الحياة . وانتهى به الأمر - وهو فى الحادية والعشرين - إلى حياة الرهبنة ، واتخذ لنفسه اسم جريجور .

وجد جريجور مندل سعادته حين استقر فى الدير ، فقد كانت التغذية جيدة ، وأهم من ذلك أن الدير كان يملك حديقة نباتية غنية . أسس هذه الحديقة المزروعة على الطريقة العلمية ، ونماها راهب كان قضى نحبه منذ مدة وجيزة . ولقد وجد جريجور نفسه بين رجال وديعين شغوفين باللاهوت والفلسفة ، والعلم ، والأدب وفى ملاحظة البساتين العلمية . ودرس فى الوقت نفسه ليحصل على مرتبة القسوسية ، ورُسِّم قسا في سنة ١٨٤٧ . ترك جريجور مندل الدير بعض الوقت ليعمل قسا فى ابرشية ، وكان - لسوء الحظ - شديد الحساسية بالنسبة للآلام ، حتى كان يمرض جسمانياً عندما يطلب منه زيارة شخص مريض ، أو يدعى لتخفيف آلام أسرة مات أحد أفرادها . عندئذ ، أعفى على وجه السرعة من هذه المهمة ، وعاد إلى الدير وحديقته .

قدم طلباً للتعيين فى وظيفة مدرس بالمدرسة الثانوية المحلية ، فلما اختبرته هيئة الممتحنين ، قررت أنه لا يتمتع بمعارف علمية كافية تؤهله لأن يصبح مدرساً منتظماً ، ولكن سمح له بأن يعمل احتياطياً بأجر مخفض . بعد ذلك دخل مندل امتحاناً ثانياً ، وفى هذه المرة صدر قرار بأنه غير كفء - حتى لتدريس الفصول الأولية . ولكن مندل كان يعرف موضوعه معرفة جيدة ، غير أن إجاباته لم تكن مفهومة مجلس إدارة المدرسة كان مندل مصمماً على استخدام المصطلحات العلمية الفنية التى وضعها رافضاً بعناد أن يستخدم اللغة العلمية المتعارف عليها فى ذلك الوقت .

---

(١) Theresia .

(٢) Olmutz .

(٣) Altbruhn .

استمر مندل في القيام بواجبات التدريس باعتباره احتياطياً ، ولم يحصل قط على وظيفة تدريس دائمة . كانت قاعة تدريسه مكاناً محبوباً ، وكان التلاميذ يجدون متعة مع هذا المدرس السعيد . وكانت صحته قد تحسنت كثيراً على غذاء الدير الجيد .

انتخب رئيساً للدير ، وهو في السابعة والأربعين . لم يكن في ذلك الحين معروفاً في العالم الخارجي ، ولكنه كان محبوباً من زملائه الرهبان . كان منصبه الجديد ـ رئيساً للدير ـ يستنفد كثيراً من وقته ، فاضطر إلى التخلي عن وظيفته في التدريس على غير رضا منه .

كان رئيس الدير الجديد رجلاً شعبياً جدا . ويتناول أجراً جيداً ، وكان ينفق جزءاً كبيراً منه لمساعدة أصدقائه .

والتجربة التي جعلت من چريچور مندل عالماً فذا كانت نتيجة لخطة متقنة . لم يحدث أن أحداً دهش ؛ لأن والداً ذا شعر أحمر له ولد ذو شعر أحمر ، ويجتمع الأقارب حول الطفل ويقولون : « إنه يشبه والده تماماً » كان مندل أول من وضع القوانين التي تفسر كيف تنتقل صفات الآباء إلى الأبناء ، وهي القوانين التي تحكم الوراثة ، فإذا نظرت إلى والديك وإخوتك وأخواتك ، لرأيت أنكم تختلفون كل واحد عن الآخر ، ولكنكم تبدون في الوقت نفسه متشابهين شيئاً ما . وهذا أمر كان يتضايق منه علماء الأحياء «البيولوچيون» . كانوا لا يعرفون كيف يفصلون بين الصفات المختلفة . وبيَّن مندل جليا كيف السبيل إلى هذا ، بدا الأمر سهلاً . ادرس إحدى الصفات وحدها فقط .

حول مندل اهتمامه إلى دراسة الوراثة في نباتات بازلاء الأزهار . لاحظ أن بعض النباتات طويلة ، والبعض الآخر قصير ، وكان لبعضها قرون تبدو كأنها منفوخة ، وأخرى ملتصقة تماماً على الحبوب . وكانت الحبوب في بعض الحالات صفراء شاحبة ، أو صفراء لامعة ، أو خضراء . لم يجد في جميع العينات غير سبع صفات مختلفة يمكن تعرفها ، وفصلها في الحال . اختار بازلاء الأزهار ، لأن عضو التأنيث المتاع يلقح من لقاح من نفس الزهرة . معنى هذا أن النبات الجديد له في الواقع أب واحد لا أبوان .

وأدرك مندل أنه إذا نتج نبات من أب واحد ، فإنه يستطيع الحصول على طرز من

نباتات نقية . مثل ذلك أن النبات الطويل الذى ينتج نباتات طويلة ، جيلاً من بعد جيل ، إنما هو « نقى » فيما يتعلق بصفة الطول . كـذلك ، فإن النبات القصير الذى ينتج نباتات قصـيرة ـ جيـلاً من بعد جيل ـ إنما هـو « نقى » فيمـا يتعلق بصفـة القصر . فـأنتج بعناية نباتات نقية خاصة بالصفات السبع التى قرر اختبارها .

وكـانت الخطوة التاليـة أنه منع النبـاتات من تلقـيح نفسـها بـنفسـها ، وعـمل على تلقيـحها من نباتات أخـرى ، أى أنه هجنها ، وكان التـهجين بأن جعل لكل حـبة أبوين نقيين ولكن صفاتهما مختلفـة ، مثال ذلك : أبوان أحدهما طويل ، والآخر قصير . زرع مئـات من النباتات بهذه الطريـقة ، واكتشف أن جـميع الأبناء كـانت طويلة . وهذا أمر حيره ، وجعله يتساءل عما حدث للآباء القصار .. ألم تؤثر فى الطفل إطلاقاً ؟

أجرى بحـوثاً أخرى ، هجن فى هذه المرة نباتـات كثيرة كل مـنها له أب نقى طويل وأب نقى قصير ، وكان كل نبات من هذه النباتات طويلاً . زرعت البذور الناتجة من هذا الاتحاد الجديد ، وكانت النتيجة أن ثلاثة من كـل أربعة كانت طويلة والرابع كان قصيراً ، واتضح أخيـراً أن النبات النقى القصيـر قد أثر فى النسل ، ولكن الصفـة لم تظهر إلا فى الجيل التالى . إذن ، فالطفل يشبه جده أكثر مما يشبه أباه .

استـنتج مندل أنه عندما ينتج الطويل النقى ، والقـصير النقى أطفالاً ، فـإن الأطفال جميعاً يكونون طوالاً لأن صـفة الطول تتغلب على صفة القصر . أما صـفة القصر ، فلا تفقـد ، وإنما تظل كامنة . ولقـد سمى مندل هذه الفكرة « بـقانون الغلبة » وبيـنت تجاربه التى أجراها ـ فيما بعد ـ أن بعض الأطفال الناتجة من آباء من البازلاء لم تكن « نقية » فى بادىء الأمـر قد تصبح نقيـة ، مثـال ذلك : أن أبناء قـصيـر نقى وطويل نقى هى بازلاء مهـجنة . أما إذا تزاوج نـباتان Hybrids مهـجنان . إذن ، لكان نصف أبنائهـما هجـيناً ، والباقـى يقسم بالتـساوى بين طوال أنقـياء ، وقصـار أنقيـاء . وسمى مندل هذا الـقانون بقانون العزل .

مات مندل سنة ١٨٨٤ فى هدوء ، وبلا ضجة .

***

٢٥ـ أليسانـدرو ڤولتـــا

ولد فولتا فى ١٨ من فبراير سنة ١٧٤٥ بمدينة كـومو بإيطاليا ، وهى أكبر مدينة تقع على بحيرة كومو الجميلة الشهيرة عند سفح جبال الألب الإيطالية . وكانت بحيرة كومو تجذب الأغنياء للإقامة على ضفافها ، وعرفت دائماً بأنها منطقة تجذب السياح .

لم تكن أسرة اليساندرو فولتـا من بين الأسر الثرية ، ولكن الطفل الذكى استطاع أن يتلقى تعليـمـه بوساطة بعض أقـاربة الذين لهم تأثيـر فى الكنيسـة . وعندما انتـهى من دراسته الجامعية وحصل على شهـادة فى سن السابعة عشرة ، عين مدرساً بالمدرسة العليا بكومو . ظل هناك حتى سنة ١٧٧٩ ، وكان فى الرابعة والثلاثين عنـدما عين بجامعة بافيا ليؤسس بها قسماً للطبيعة . ولقد وجد كذلك الوقت الكافى لإجراء بحوثه .

واخترع فولتـا ـ حين كان مدرساً بكومو ـ النقال الكهـربى الذى شرحه فى خطاب أرسله إلى چوزيف پـريسـتلى بإنجلتـرا . ليس للنقـال الكـهـربى فـائدة عـمليـة ، ولكنه يستخدم حتى الآن فى فصول المدارس ليشرح ويثبت الكهربية الساكنة .

استـخدم فولتا النقـال الكهربى Electrophorus لاكتـشاف كثيـر من القوانين التى تحكم الآن عـملية هذا المركب الـكهربى الهـام المسمى بالمـكثف . سمـاه فولتـا « المكثف Condensator » ولكن الاسم اختـصر إلى Condenser بواسطة مترجم الجمـعية الملكية

بلندن . استخدم فولتا هذا الابتكار بمهارة لتكبير أثر الشحنة الكهربية من أجل تشغيل الكشاف الكهربى ، أو الإلكتروميتر غير الحساس جداً ، الذى كانت تقاس الكهرباء بواسطته فى تلك الأيام . سخن نقالاً كهربياً ، وفصل الألواح . أثر ذلك فى زيادة الجهد أو الفولت بين الألواح ، فاقترح تسمية هذا الجهاز بالكشاف الكهربى المجهرى Microelectrscope .

كتب فى ٢٠ من مارس سنة ١٨٠٠ رسالة شهيرة للجمعية الملكية بلندن شرح فيها ما يعرف باسم عمود فولتا . وأنت تستطيع صنع واحد بنفسك . تناول فولتا أقراصاً من الفضة والزنك نظيفة وجافة ، وأقراصاً من الكرتون المبلول فى ماء ملح (ملح جداً) بحيث لا ترشح ، ورتبها فى عمود بحيث وضع قرصاً من الفضة ، ثم قرصاً من الكرتون ثم قرصاً من الزنك ، ثم كرتوناً ، ثم فضة وزنكاً ... وهكذا .

وعند نهاية العمود أمكنه الحصول على تيار كهربى مستمر ، وبذلك يكون فولتا صنع أول خلية كهربية ، هى النموذج الأولى للخلية الجافة (البطارية) التى تستخدم فى جهاز الراديوم المتنقل . وحصل على مورد مستمر للكهرباء لأول مرة فى تاريخ العلم .

فتح اكتشافه هذا ميادين كثيرة جديدة فى بحور الكهرباء والكيمياء . واستطاع العلماء فى فترة - وجيزة مستعينين بأعمدة فولتا - أن يحللوا الماء إلى أيدروچين وأوكسچين ، واكتشف ديفى الصوديوم ، والبوتاسيوم . واستطاعت دراسة الكهرباء والمغناطيسية أن تتقدم بخطىً سريعة .

حصل فولتا على تشريفات كثيرة . دعاه نابليون إلى باريس ليحاضر بمعهد باريس وطبعت ميدالية ذهبية تكريماً له . وعندما حاول أن يعتزل وظيفته بالجامعة بسبب السن ، طلب منه بإلحاح أن يظل فى وظيفته لإلقاء محاضرة واحدة فى السنة ، مع احتفاظه بمرتبه كاملاً . انتخب عضواً بمجلس الشيوخ عن لمبارديا . عينه إمبراطور النمسا بوظيفة عميد كلية الفلسفة ببادو . وفى سنة ١٨١٩، تقاعد وهو فى الرابعة والسبعين ، وعاد إلى كومو مسقط رأسه ، حيث توفى سنة ١٨٢٧ .

هنالك بمدينة كومو تمثال معبر يشيد بذكرى الأعمال التى حققها فولتا ، إلا أن استعمال اسم فولتا حيثما تذكر الكهرباء هو تخليد عالمى أكبر أثراً . وفى سنة ١٨٩٣، أطلق مؤتمر الكهربائيين على وحدة القوة الدافعة الكهربية اسم الفولت ،. إنه عمود فولتا الذى أوقف الإنسان على عتبة عصر الكهرباء .

***

٢٦ - چـون دالتـون

ولد چون دالتـون فى ٦ من سبـتمبـر سنة ١٧٦٦ لأحد العـاملين بالنسيـج اليدوى الفقراء بقرية إيجلزفـيلد الإنجليزية ، وكان أحد أشقاء خمـسة . التحق بالمدرسة فى سن مبـكرة ، حيث تعلم - بالإضـافة إلى الدين - بعض الرياضـيات والعلـوم وقواعد اللـغة الإنجليزية . اكتسب شهرة محلية بوصفه نابغة فى الرياضيات . ولقد سمحت له سلطات القرية - وهـو فى الثانية عـشرة - أن يفـتح مدرسة خـاصة به . وكـان كثيـر من التلامـيذ يُكْبِرُون ناظر مدرستهم الصغير .

بدأ دالتون فى هـذا الوقت تقريباً ، يهـتم بعلم الأرصاد الجـوية الذى شغف به بقـية حياته . صنع بنفـسه آلات الرصد الجوى اللازمة له ، وبدأ سـلسلة من الأرصاد التى كان يدونها ، وتابعها بغير انقطاع كل يوم من أيام حـياته ، حتى كتب آخر مادة فى نفس اليوم الذى توفى فيه .

لم يهـمل على أية حـال دراساته الأخـرى . عـمل - إلى جانب قـيامه بالتـدريس ومسـاعدة والده فى شئـون المزرعة الصغـيرة ودراسة الجـو - على اتقان اللغـتين اللاتينية واليونانيـة ، ودراسة الرياضيـات ، وأضاف إلى معلومـاته فى الفلسفة الطبـيعيـة ، وكان العلم يسمى كذلك حينئذ .

أقفل دالتـون ، وهو فى الخامسة عـشرة ، مدرستـه . لعجزه عن الحصـول على عدد

كاف من التلاميذ ، ولحق بأخيه جوناثان بقرية كندال . وهنالك قام بالتدريس لمدة اثنى عشر عاماً ، واكتسب حصيلة جديدة من الرياضيات والعلوم، واستمر فى هوايته : دراسة الجو . حاول وهو فى كندال أن يكوِّن منتدى للمناقشات العلمية . ولكن منظره السمج ، وصوته المنفر عملا على عدم نجاح محاولته .

أصبح دالتون فى سنة ١٧٩٣ أستاذاً بإحدى كليات مانشستر بإنجلترا . وهنالك درس الرياضة والعلوم ، غير أنه لم يكن سعيداً فى الفترة التى تتطلب أداء واجبه . وفي أثناء إقامته بكندال كان متأثراً بجون جاف العالم المعروف المرموق . ولد جاف كفيفاً ، وكان يعرف عدة لغات ويعرف جميع أنواع النباتات فى نطاق عشرين ميلاً سواء باللمس ، أو الذوق ، أو الشم ، وكان ـ إضافة إلى ذلك ـ عالماً بالأرصاد الجوية ، وهذا هو سبب الرباط المشترك مع جون دالتون السمج . شجع جون جاف دالتون على نشر أرصاده الجوية ، وكان دالتون قد دعى لعضوية جمعية مانشستر الأدبية والفلسفية . احتفظ بارتباطه بهذه الجمعية مدى حياته ، وألقى على أعضائها ـ فى أثناء سنى نشاطه الخمسين ـ أكثر من مائة بحث علمى .

كان دالتون يعزو ـ بتواضع ـ سبب نجاحه إلى العمل المتواصل ، قائلا أمام جمعية مانشستر : « إذا كنت قد نجحت أكثر من عدد من المحيطين بى ، فإن ذلك يرجع ، أساساً لا لشىء تقريباً إلا إلى المثابرة الشاملة » أما توماس أديسون ، فقال شيئاً شبيهاً بهذا بعد مائة عام . قال : « ترجع العبقرية واحداً فى المائة إلى الإلهام وتسعة وتسعين فى المائة للعمل المضنى » .

ترك دالتون الجامعة فى مانشستر ليكرس وقته للدراسات العلمية والتأمل . ولما لم يكن ثرياً ، فقد اكتفى بأن يعطى فقط دروساً خاصة ؛ حتى يحتفظ بوقته لدراسة الهواء المحيط به .

أما الدراسات الجوية الكثيرة التى قام بها ، فقد أدت به أخيراً إلى وضع النظرية الذرية للمادة . وكان روبرت بويل العالم الكيماوى والطبيعى الأيرلندى الذى سبق دالتون بقرن ونصف قرن من الزمان ـ قد حقق أعمالاً قيمة فيما يتعلق بالهواء والضغط

الجـوى ، واستنتج أن الهـواء مكون من عدة غـازات ، ثم أثبت كـافنديش ، ولافوازييـه وبريستـلى بعد ذلك أن الغلاف الجـوى مكون من أوكسـچين ، وأزوت ، وثانى أكسـيد الكربون ، وبخار الماء .

جمع دالتون مئات من عينات الهواء من جهـات مختلفة فى إنجلترا أخذها من قمم الجبال ومن الوديان والمدن والريف . حللهـا ووجد أن الهواء فى جميع الحالات مـتشابه التكوين تقريباً .

فـسر دالتـون هذا الأمر ببيـان عرف ـ فـيمـا بعد ـ بنـظرية الضغـوط الجزئيـة « إن جسيمات غاز مـا ليست صادة لجسيمات غاز آخر ، وإنما تصد فـقط الجسيمات التى من نوعها » . وهذا أدى بدالتـون إلى الاعتقاد أن الغاز يتكون من جـسيمات صغـيرة يفصل بعضها عن البعض الآخر مسافات بعيدة .

عرف دالتـون الكيميـاء والتحليل الكيـماوى ، قال : إن كل مـا يمكن للكيمـياء أن تعمله : هو فصل الجـسيمات بعضهـا عن بعض ، أوضمها . هذه الجسـيمات التى تكلم عنها هى الأجـزاء التى لا تفنى من المادة ، والتى تكون جميع المواد ، وكان المـعروف أنها لا تفنى حتى اكتشاف النشاط الإشعاعى وانقسام الذرة .

وإنه لأمر فى غـاية الأهميـة بالنسبة لصـاحب المصنع الكيمـاوى أن يعرف الكمـية اللازمـة من كل مادة تدخـل فى عمليـة لإنتـاج الكميـة المركـبة المطلـوبة . جمـعت هذه المعلومـات عن طريق المحـاولة والخطأ ، وذلك من أجل أغـراض كثـيرة ، إلا أن دالتـون استخـدم هذه المعلومات المجمعـة ليحصل على الوزن النسـبى لأصغر الجسـيمات Ulti-mate Particles ، والذى نسـميـه ـ الآن ـ بالوزن الذرى . أدرك دالـتـون أنه يسـتطيع استخدام الأوزان الذرية ليعرف مقدماً الكمية اللازمة من كل مادة لتكوين مادة مركبة .

أقدم دالتون على تكوين جدول أوزان ذرية كانت نتائجـه غير دقيقة ، ولكن تفكيره كان مضبوطاً .

تشتمل نظرية دالتون الذرية ـ التى ثبتت صـحة معظم أجزائها على مر الزمن ـ على

الأفكار الآتية : تتكون جميع المواد من جسيمات صغيرة غير قابلة للانقسا بالذرات . ذرات العناصر المختلفة لها خواص مختلفة ، ولكن جميع ذرات الواحدة متشابهة . تدخل الذرة كلها فى التغيرات الكيماوية ، لا تتغير الذرات فى مركبات كيماوية . الذرات لا تستحدث ولا تفنى .

وحتى يستطيع أن يفسر تركيب الوحدات البسيطة التى يقول بها ؛ ر صغيرة لها رموز مختلفة تعبر عن ذرة كل عنصر .

ولقد قبل زملاء دالتون العلماء نظريته فى الذرة بسرعة غريبة ، وتقدير تا الفرنسيون عضواً بالأكاديمية الفرنسية للعلوم ، وقوبل بترحاب كبير فى باريس ميدالية الجمعية الملكية الإنجليزية فى سنة ١٨٢٦ .

لما توفى دالتون فى سنة ١٨٤٤، مر من أمام تابوته أربعون ألف شخص . ك ـ حتى فى ذلك الوقت ـ يعرفون أنه عملاق فى دنيا العلم .

****

الفهـــرس